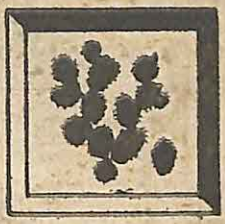
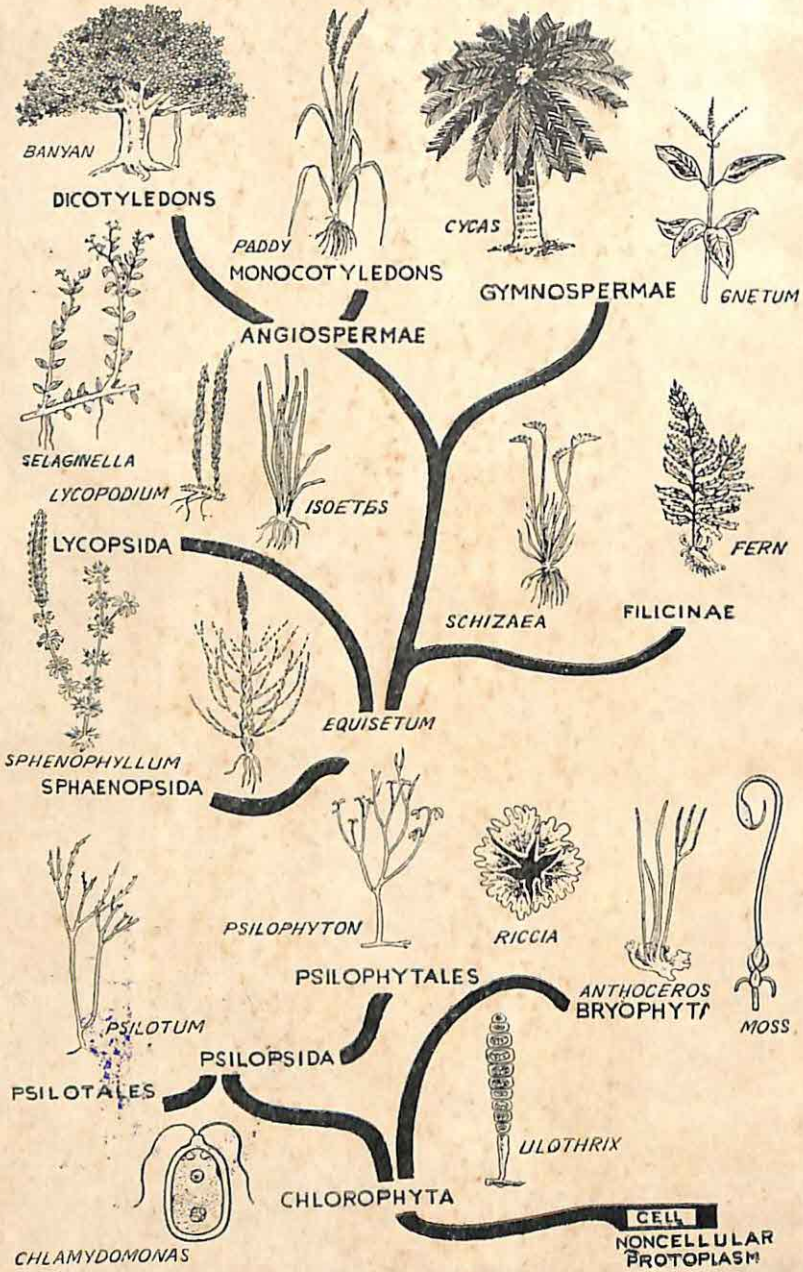


জীববিজ্ঞান প্রবেশ

২

ডাঃ হরিদাস গুপ্ত



উদ্ভিদ্‌জগতের ক্রমবিকাশের ধারা

11.11.86

[*Written in accordance with the syllabus of Higher Secondary and Multipurpose Schools*]

জীববিজ্ঞান-প্রবেশ

দ্বিতীয় ভাগ

[দশম শ্রেণীর জন্য]

(প্রদর্শন ও পরীক্ষাসহ দেড়শত চিত্রসমৃদ্ধ গ্রন্থ)

ডক্টর হরিদাস গুপ্ত, এম. এস-সি., ডি. ফিল.
উদ্ভিদ্‌বিদ্যা ও প্রাণিতত্ত্ব বিভাগের প্রধান অধ্যাপক, ঋষি বঙ্কিমচন্দ্র কলেজ, নৈহাটি ; ভূতপূর্ব জীববিজ্ঞানের অধ্যাপক, মণিমালা গার্লস্ কলেজ, আসানসোল।

ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েটেড পাবলিশিং কোং প্রাইভেট লিঃ
৯৩, মহাত্মা গান্ধী রোড, কলিকাতা-৭

প্রকাশক ঃ
শ্রীজিতেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়, বি. এ.
ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েটেড পাবলিশিং কোং প্রাইভেট লিঃ
৯৩, মহাত্মা গান্ধী রোড, কলিকাতা-৭

প্রথম প্রকাশ ঃ ডিসেম্বর, ১৯৫৯
সংশোধিত ও পরিমার্জিত একাদশ সংস্করণ ঃ
নভেম্বর, ১৯৬৯

EV UA LIBRARY
DAVID HARE TRAINING
COLLEGE.
CALCUTTA-19
Acc. No. 134
Date 14.2.70
Call
No.

মূল্য—পাঁচ টাকা মাত্র

মুদ্রাকর ঃ
শ্রীত্রিদিবেশ বসু
কে. পি. বসু প্রিন্টিং ওয়ার্কস্
১১, মহেন্দ্র গোস্বামী লেন
কলিকাতা-৬

HIGHER SECONDARY COURSE

BIOLOGY SYLLABUS FOR CLASS X

Course Content	*Demonstration*	*Experiment*	*Field Class*
Parts of a typical flowering Plant	Specimens	Draw	Field Class
Root			
Types— Primary, Secondary, Tertiary, True, Adventitious, Tap, Fibrous	Specimens	Draw	
Parts of a typical root and their functions Internal structure Monocot and Dicot (young)	Specimens Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view	Draw Cut transverse sections, examine under microscope and draw.	
Ordinary functions of the root as a whole	Experiments on osmosis, cell to cell osmosis, root pressure	Record	Field Class
Special functions and modified forms of Root (a few main types)	Specimens	Draw	on Root

S.C.E.R.T., West Bengal
Date.....
Acc No. 3540

Course Contents	*Demonstration*	*Practical*	*Field Class*
Stem	Specimens	Draw	
Parts of a typical stem	Cabbage, upper part of a twig		
Bud :	Specimens	Draw	
apical, axillary, true, adventitious, vegetative, reproductive			
Branching—main types	Chart		
Internal structure Monocot and Dicot (young)	Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view	Cut transverse sections, examine under microscope and draw.	
Ordinary functions of stem		Cut end of stem is dipped in coloured water. After some time sections are cut at different places to see that the coloured water is going up through xylem. Record.	
Special functions and modified forms of stem.			

Course Contents	*Demonstration*	*Practical*	*Field Class*
Underground—subaerial—	Specimens	Draw	Field Class
aerial parts of topical leaf	Specimens	Draw	on stem
Phyllotaxy	Specimens	Draw	
Simple and few main types of compound leaves	Specimens	Draw	
Exstipulate, Stipulate (a few main types of Stipules)	Specimens	Draw	
Sessile or Petiolate	Specimens	Draw	
Venation	Specimens		
(Mention may be made about outline of lamina margin, apex, surface colour. Hairy Glabrous Texture)			
Internal structure of leaf Dorsiventral, Isobilateral	Charts, models, slides	Cut transverse section, examine under microscope and draw.	
Ordinary functions of leaf	Experiments on Transpiration, Photosynthesis, Respiration, Conduction	Cut end of petiole is dipped in coloured water, see that it runs up to lamina and the veins are more deeply coloured.	
Special functions and modified forms of leaf (A few main types)	Specimens	Draw Record	Field class on Leaf

Course Contents	*Demonstration*	*Experiments*
I. Outline classification of the animal kingdom.	*Actual specimens* of Sponge, Liverfluke, Tapeworm, Ascaris, Neries, star fish, Milliped, Scorpion, Sepia and a Bat.	Examination and sketching of the external features of Amoeba, Hydra, Earthworm, Prawn, Spider and Cockroach.
II. Invertebrata :		
(1) *Earthworm*		
Gross anatomy (excluding details) of alimentary, reproductive, circulatory and nervous system, elementary idea about their functions.	Demonstration by charts, models and dissection of the general viscera ; alimentary, circulatory, reproductive, excretory and nervous systems.	Dissection of alimentary and nervous systems.
Role in soil formation.	T. S. of earthworm.	
(2) *Cockroach*		
Gross anatomy and outlined function (excluding details) of the alimentary and respiratory systems.	Specimens and charts of Silverfish, Grasshopper, Mantis, Termite, Dragon fly, Bed-bug.	Study of the external features and mouth parts, and dissection of the alimentary system of Cockroach.
Outline life-history of Butterfly, Silkmoth, mosquito and Bee.	Stages of the life-history of Butterfly, Silkmoth, Mosquito(*Culex* and *Anopheles*), Bee and House-fly.	
III. External characters (excluding details) of a shark and a lizard.	Actual specimens mentioned in the course contents.	Examination and sketching of the external features of a Shark and a Lizard.
VI. General outline idea of animal cell and its differentiation to form tissues and organs.	Demonstration of cells, tissues and organs from actual specimens and by models and charts.	

সূচীপত্র

উদ্ভিদ্ বিদ্যা

প্রথম পরিচ্ছেদ

বিষয়			পৃষ্ঠা
১। সপুষ্পক উদ্ভিদ্	...	...	৩
২। আদর্শ সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ		...	৪
৩। মূল	...	...	৪

[মূল অংশ—বিটপ অংশ—মূল অঞ্চল—মূলের প্রকারভেদ [সাধারণ মূল—আস্থানিক মূল—গুচ্ছমূল বা শিফামূল—পত্রাশয়ী মূল]—মূলের বিভিন্ন অংশ ও তাহার কার্যাবলী—(মূলত্র অঞ্চল, বর্ধনশীল অঞ্চল, মূলরোম অঞ্চল, স্থায়ী অঞ্চল)]

৪। একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্ মূলের অন্তর্গঠন			১১

[ত্বক—বহির্মজ্জা—স্টেল—দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ্-মূলের অন্তর্গঠনের তুলনা]

৫। মূলের সাধারণ কার্যাবলী	...	...	১৭

[অভিস্রবণ—অন্তঃঅভিস্রবণ—বহিঃঅভিস্রবণ—অভিস্রবণ চাপ—মূলজ প্রেষ—রসস্ফীতির চাপ—প্রাচীর চাপ—মূলের জৈবনিক কার্য-বিবরণী সম্বন্ধীয় কয়েকটি সংজ্ঞা—পরীক্ষা—অবিস্রবণ প্রণালীর পরীক্ষা—কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা—মূলজ প্রেষের পরীক্ষা—অনুশীলনী]

৬। পরিবর্তিত মূল	...	...	২৭

[মূলাকার—শাঙ্কব—শালগমাকার—কন্দাল মূল—গুচ্ছিত মূল—অর্বুদযুক্ত মূল—মাল্যাকার—স্তম্ভ মূল—ঠেস মূল—আরোহী মূল—শ্বাস মূল—পরাশ্রয়ী মূল—আত্তীকরণ মূল—শোষণ মূল—জলজ শ্বাসমূল—মূলের বিশেষ কার্য—অনুশীলনী—মূলের কার্যকারিতা অনুযায়ী বিস্তারিত ছক]

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

বিষয় পৃষ্ঠা

১। **কাণ্ড ও মুকুল** ৩৯

[মুকুলের প্রকারভেদ—শাখাবিন্যাস—পার্শ্বীয়—দ্বিশীর্ষক—অনিয়ত শাখাবিন্যাস ও নিয়ত শাখাবিন্যাসের তুলনা]

২। **একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন** ... ৪৭

[দ্বিবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ (ত্বক, মহির্মজ্জা, স্টেল)—একবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ (ত্বক, অধস্ত্বক, আদিকলা)—শিরাত্মক কলাসমষ্টি—দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ্‌কাণ্ডের অন্তর্গঠনের তুলনা—কাণ্ডের সাধারণ কার্য]

৩। **পরিবর্তিত কাণ্ড** ৫৭

[অর্ধ-বায়বীয় কাণ্ড—ধাবক—অনুভূমিক ধাবক—বক্রধাবক—খর্ব-ধাবক—মৃদ্‌গত বা ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড—রাইজোম—গুঁড়িকন্দ—স্থূলকন্দ—বেষ্টিত কন্দ—শল্কিত কন্দ—মূল ও ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের তুলনা—ভূনিম্নস্থ কাণ্ডগুলির তুলনা—বায়বীয় কাণ্ড—আকর্ষ—শাখাকণ্টক—পর্ণকাণ্ড—মূল ও কাণ্ডের সামগ্রিক তুলনা—বহিরাকৃতিগত পার্থক্য—অন্তর্গঠনের পার্থক্য—কার্যকরী পার্থক্য]

৪। **কাণ্ডের বিশেষ কার্য—ফলিত শিক্ষা** ... ৭১

[কাণ্ডের বহির্ভাগের ভিতর দিয়া কোষরসের অগ্রগতির পরীক্ষা—নিরীক্ষা—সিদ্ধান্ত—অনুশীলনী]

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

১। **পত্র ও পত্রের প্রকারভেদ** ৭৬

[বীজপত্র—শল্কপত্র—মঞ্জরীপত্র—পুষ্পপত্র—পর্ণরাজি—পাতার বিভিন্ন অংশ]

২। **পর্ণমূল** ৭৮

[পর্ণমূলের প্রকারভেদ—উপপত্র—মুক্তপার্শ্বীয়—বৃন্তলগ্ন—কাক্ষিক—বৃন্তমধ্যক—কাণ্ডবেষ্টক—ফলকাকার—মুকুলাবরণ]

বিষয় পৃষ্ঠা

৩। **বৃন্ত** ৮১

[সপক্ষবৃন্ত—স্ফীতবৃন্ত—জড়ানো বৃন্ত—পর্ণবৃন্ত]

৪। **ফলক** ৮৩

[ফলকের আকার—সূচ্যাকার—রেখাকার—ভল্লাকার—মণ্ডাকার —উপবৃত্তাকার—আয়ত—ডিম্বাকার—তাম্বুলাকার—বৃত্তাকার— —মানক-পত্রাকার—কলমী-পত্রাকার—বিডিম্বাকার—বিতাম্বুলাকার —বীণাকৃতি—অর্ধচন্দ্রাকৃতি]

৫। **ফলকের প্রান্ত** ৮৫

[অখণ্ড—তরঙ্গিত—ক্রকচ—দন্তুর—সভঙ্গ—রোমাকার—কণ্টকাকার —নিম্নদন্তুর]

৬। **ফলকের অগ্র** ৮৬

[সূক্ষ্মাগ্র—স্থূলাগ্র—দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র—কণ্টকাগ্র—খণ্ডিতাগ্র—খাতাগ্র —সূক্ষ্ম-খর্বাগ্র]

৭। **ফলকের তল** ৮৭

[মসৃণ—চকমকে—আঠাল—কণ্টকিত—রোমশ—(ফলকের সংস্থান) রসাল—চর্মবৎ—তৈলাক্ত—ঝিল্লীময়]

৮। **ফলকের শিরাবিন্যাস** ৮৮

[জালকাকার—সমান্তরাল—শিরাবিন্যাসের কার্য]

৯। **একক ও যৌগপত্র** ৯৩

[এককপত্র—যৌগপত্র—পত্রের খণ্ডনপ্রণালী]

১০। **যৌগপত্রের প্রকারভেদ** ৯৬

[পক্ষল যৌগপত্র—অচূড় পক্ষল—সচূড় পক্ষল—দ্বি-পক্ষল—ত্রি-পক্ষল—অতিযৌগিক—করতলাকার যৌগপত্র—একপত্রক—দ্বিপত্রক —ত্রিপত্রক—চতুষ্পত্রক—অঙ্গুলাকার—এককপত্র এবং যৌগপত্রের বহিরাকৃতির প্রভেদ]

১১। **পত্রবিন্যাস** ১০০

[একান্তর—পত্রমূলাবর্ত—ঋজুশ্রেণী—দ্বিসারি বিন্যাস—ত্রিসারী

বিষয় পৃষ্ঠা

বিন্যাস—পঞ্চসারী-বিন্যাস—অভিমুখ—উপরিপন্ন—তির্যকপন্ন—আবর্তবিন্যাস—পত্রবিন্যাস]

১২। **পত্রের প্রাথমিক অন্তর্গঠন** ১০২

[বিষমপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদ—উপরিস্থ ত্বক্—সাধারণ বহির্মজ্জা—শিরাত্মক কলাসমষ্টি—নিম্নস্থ ত্বক্—সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদ—বিষমপৃষ্ঠ ও সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠনের তুলনা—অনুশীলনী]

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

১। **পত্রের সাধারণ কার্য** ১১০

[বাষ্পমোচন—বাষ্পমোচনের পরীক্ষা—জলশোষণ ও বাষ্পমোচনের অনুপাত ও তাহার পরীক্ষা]

২। **সালোকসংশ্লেষ বা অঙ্গার-আত্তীকরণ** ... ১১৬

[সালোকসংশ্লেষের মতবাদ—সালোকসংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নিষ্কাশন ও তাহার পরীক্ষা]

৩। **সালোকসংশ্লেষের বিবিধ শর্ত** ১১৯

[সালোকসংশ্লেষের সময় কার্বন-ডায়কসাইডের প্রয়োজনীয়তা ও তাহার পরীক্ষা—সালোকসংশ্লেষের সময় আলোকের প্রয়োজনীয়তা ও তাহার পরীক্ষা]

৪। **শ্বসন-ক্রিয়া** ১২৫

[শ্বসন-প্রক্রিয়া—সবাত-শ্বসন—অবাত-শ্বসন—শ্বসনহার—শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষের তুলনা—সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার সময় কার্বন-ডায়কসাইডের উদ্‌গম ও তাহার পরীক্ষা—অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া—অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার সময় কার্বন-ডায়কসাইডের উদ্‌গম ও তাহার পরীক্ষা—কোহল সন্ধান—জল ও খাদ্য চলাচল—চলাচলের পরীক্ষা]

৫। **পাতার বিশেষ কার্য ও তাহাদের রূপান্তর** ... ১৩৫

[খাদ্যভাণ্ডার পত্র—অঙ্গজ-জনন অঙ্গ—জলাধার পত্র—নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য আহরণের জন্য পত্রের রূপান্তর—পত্র-আকর্ষ—পত্র-কণ্টক—শল্কপত্র—বৃন্তপত্র—অনুশীলনী]

বিষয় পৃষ্ঠা

প্রাণিতত্ত্ব

পারিভাষিক শব্দ (ইংরেজী—বাংলা) ১৪৭

প্রথম পরিচ্ছেদ

১। প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ ১৫৩

[শ্রেণীবিভাগের প্রয়োজনীয়তা—কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগ—আধুনিক শ্রেণীবিভাগের ইতিহাস—শ্রেণীবিভাগের প্রণালী—পর্বআদ্যপ্রাণী বা প্রোটোজোয়া—পর্বছিদ্রালপ্রাণী—পর্ব একনালীদেহী—শ্রেণী : হাইড্রোজোয়া, স্কাইফোজোয়া, অ্যানথোজোয়া,—উপপর্ব—টিনোফোরা—পর্বপ্লাটিহেলমিনথিস্—পর্ব : নিমাথেল মিনথিস্—অ্যানিলিডা—আরথ্রোপোডা—শম্বুক—কণ্টক ত্বক্—কর্ডাটা—হেমিকর্ডাটা—ইউরোকর্ডাটা—সেফালোকর্ডাটা ক্রেনিয়াটা—অ্যাগ্নাথা—ইলাস্মোব্রোংকাই—অস্টিকটিস—উভচর—সরীসৃপ—পক্ষী—স্তন্যপায়ী—মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর তুলনা—অনুশীলনী]

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

১। অমেরুদণ্ডী : কেঁচো ২১২

[পৌষ্টিকতন্ত্র—রক্তসংবহন-তন্ত্র—স্নায়ুতন্ত্র—জননতন্ত্র—মৃত্তিকা গঠনে কেঁচোর ভূমিকা]

২। ফলিত শিক্ষা ২২৬

[কেঁচোর দেহ-ব্যবচ্ছেদের দ্বারা পৌষ্টিকতন্ত্র দেখিবার প্রণালী—কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্র ব্যবচ্ছেদের প্রণালী—অনুশীলনী]

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

১। অমেরুদণ্ডী : আরশোলা ২৩০

[আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র—আরশোলার শ্বাসতন্ত্র]

২। ফলিত শিক্ষা ২৩৭

[আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের ব্যবচ্ছেদ-প্রণালী—অনুশীলনী]

বিষয় পৃষ্ঠা

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

১। **অমেরুদণ্ডী ঃ পতঙ্গের জীবন-কাহিনী** ... ২৪০
[প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত—রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত—মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত—মশার জীবন-বৃত্তান্ত—প্রজাপতি ও মথের পার্থক্য]

২। **প্রদর্শন** ২৬২
[মাছির জীবন-বৃত্তান্ত—এনোফিলিস ও কিউলেক্সের তুলনা —অনুশীলনী]

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

১। **মেরুদণ্ডী ঃ হাঙ্গর** ২৬৮
[হাঙ্গরের বহিরাকৃতি—শ্রেণীবিভাগ অনুসারে হাঙ্গরের স্থান—টিকটিকির বহিরাকৃতির বিবরণ—শ্রেণীবিভাগ অনুসারে টিকটিকির স্থান—অনুশীলনী]

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

১। **কোষতত্ত্ব** ২৭৬
[কোষ আবিষ্কারের ইতিহাস—কোষ—কোষের গঠন—প্রাণিকোষ বিভাজন—কলা—আবরণী কলা—যোগ কলা—পেশী কলা—স্নায়ুকলা—জনন কলা—যন্ত্রকলা (Tissue)—উদ্ভিদ্‌কোষ ও প্রাণিকোষের মধ্যে সাদৃশ্য এবং পার্থক্য—অনুশীলনী—কতকগুলি সাধারণ প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম]

উদ্ভিদ্ বিদ্যা

পারিভাষিক শব্দ

(ইংরাজী—বাংলা)

প্রথম পরিচ্ছেদ

Axil—কক্ষ
Axillary—কাক্ষিক
Apical—অগ্রমুকুল
Acropetal order—অগ্রোন্মুখভাবে
Apex—অগ্র বা আগা
Androecium—পুংস্তবক
Axis of the embryo—ভ্রূণাক্ষ
Adventitious root—অস্থানিক মূল
Assimilatory root—আত্তীকরণ মূল
Aquatic breathing root—জলজ শ্বাস-মূল
Branch—শাখা
Bud—মুকুল
Cell-sap—কোষ-রস
Calyx—বৃতি
Corolla—দলমণ্ডল
Carpel—গর্ভপত্র
Cotyledon—বীজপত্র
Cortex—বহির্মজ্জা
Casparian strips—ক্যাসপেরিয়ান ফিতা
Conjunctive tissue—সংযোগ কলা
Cell to cell osmosis—কোষান্তর অভিস্রবণ
Conical—শাঙ্কব
Climbing root—আরোহীমূল
Conclusion—সিদ্ধান্ত
Diffusion—ব্যাপন
Epiblems—ত্বক্
Endogenous—অন্তর্জনিষ্ণু
Endodermis—অন্তস্ত্বক
Exarch—বহিঃকেন্দ্রীয়
Endo-osmosis—অন্তঃঅভিস্রবণ
Epiphytic root—পরাশ্রয়ী
Experiment—পরীক্ষা
Flower—পুষ্প, ফুল
Fibrous—গুচ্ছমূল বা শিফামূল
Foliar root—পত্রাশ্রয়ী মূল
Fusiform—মূলাকার বা মোচাকৃতি
Fasciculated root—গুচ্ছিত মূল
Fish bladder—মাছের পটকা
Gynoecium—স্ত্রী-স্তবক
Haustoria or parasitic root—
শোষণ মূল বা চোষক মূল
Internode—পর্বমধ্য
Leaf—পাতা
Leaf blade—পত্রমূল
Leaf base or lamina—পত্রফলক বা ফলক
Multiple-cap—বহুযোগী মূলত্র
Metaxylem—মেটাজাইলেম
Mechanical function—যান্ত্রিক কার্য
Moniliform—মালাকৃতি
Ode—পর্ব

Normal root—সাধারণ মূল
Napiform—শালগমাকার
Nodulose—অর্বুদযুক্ত মূল
Osmosis—অভিস্রবণ
Osmotic pressure—অভিস্রবণ চাপ
Observation—নিরীক্ষা
Primary root—প্রধান মূল
Petiole—বৃন্ত
Peduncle—পুষ্পদণ্ড
Petals—পাপড়ি
Pistil—গর্ভকেশর
Pollination—পরাগযোগ
Plumule—ভ্রূণমুকুল
Permanent region—স্থায়ী অঞ্চল
Passage cell—পরাগকোষ বা পথকোষ
Protoxylem—প্রটোজাইলেম
Pith—মজ্জা
Pericycle—পরিধি স্তর বা পেরিসাইকল
Physiological function—জৈবনিক কার্য
Permeable or semipermeable membrane—ভেদ্য পর্দা
Prop root—স্তম্ভ মূল বা ঝুরি
Pneumatophore—শ্বাসমূল
Root-system—মূলভাগ
Root-hair—মূলরোম
Root-hair region—মূলরোম অঞ্চল
Reproductive organ—জনন-অঙ্গ
Radicle—ভ্রূণমূল
Rootcap region—মূলত্র অঞ্চল
Root pocket—মূলাধার
Region of active growth and elongation—বর্ধনশীল অঞ্চল
Runner—ধাবক
Shoot-system—বিটপভাগ
Secondary root—শাখা-মূল
Stem—কাণ্ড
Stipule—উপপত্র
Sepals—বৃত্যংশ
Stamen—পুংকেশর
Stele—স্টেল
Stronger concentration—বেশী ঘনত্বযুক্ত
Selective power—নির্বাচন ক্ষমতা
Stilt root—ঠেসমূল
Surface—তলরেখা বা সীমারেখা
Tertiary root—প্রশাখা মূল
Termial bud—অগ্রমুকুল
Thalamus—পুষ্পাক্ষ
True root—স্থানিক মূল
Tap root—প্রধান মূল
Turgor pressure—রসস্ফীতির চাপ
Turgidity—রসস্ফীতি
Turgid—রসস্ফীত
Tuberous root—কন্দাল মূল
Vagetative organ—বর্ধনশীল অঙ্গ
Veins—শিরা
Vascular bundles—শিরাত্মক কলাসমষ্টি
Weaker concentration—কম ঘনত্বযুক্ত
Wall-pressure—প্রাচীর-চাপ

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

Accessory—অতিরিক্ত
Alternately—একান্তরভাবে
Aerial—বায়বীয়
Branching—শাখা-বিন্যাস
Biparaus—দ্বিপার্শ্বীয়
Bundle cap—কলাসমষ্টির টুপি

Bulb—কন্দ
Collataral bud—সমপার্শ্বীয় মুকুল
Cauline—কাণ্ডজ মুকুল
Cortex—বহির্মজ্জা
Corm—গুঁড়িকন্দ
Cladode—একক পর্ণকাণ্ড
Dormant or latent—প্রচ্ছন্ন
Deciduous—পাতিমুকুল
Definite or cymose—নিয়ত
Epidermal hairs—ত্বক্-রোম
Endodermis—অন্তস্ত্বক
Floral bud—পুষ্পমুকুল
Foliar bud—পত্রাশয়ী মুকুল
Ground tissue—আদিকলা
Hard bast—কঠিনতন্তু
Helicoid—শুণ্ডাকার
Helicoid dichotomy—শুণ্ডাকার যুক্তাক্ষ
Hypodermis—অধস্ত্বক
Indefinite or Racemose—অনিয়ত
Inflorescence axis—মঞ্জরী দণ্ড
Leteral—পার্শ্বীয়
Multiparous—বহুপার্শ্বীয়
Mother plant—মূলগাছ
Metamorphosed—রূপান্তরিত কাণ্ড
Offset—খর্বধাবক
Opposite—অভিমুখ
Primary medullary rays—প্রাথমিক মজ্জারশ্মি
Phyloclade—পর্ণকাণ্ড
Perennation—প্রতিকূলজীবিতা
Radial—মূলজ
Rhizome—রাইজোম
Root stock—মূলাকার কাণ্ড
Superposed—উপরিপন্ন মুকুল
Scorpioid—বৃশ্চিকাকার
Sympodial dichotomy—যুক্তাক্ষদ্বিশীর্ষক
Scorpiod dichotomy—বৃশ্চিকাকারে যুক্তাক্ষ
Scattered—বিক্ষিপ্ত
Sub-aerial—অর্ধবায়বীয়
Stolon—অনুভূমিক ধাবক
Sucker—বক্রধাবক
Subterranean—ভূ-নিম্নস্থ
Scaly bulb—শল্কিত কাণ্ড
Spine—পত্রকণ্টক
Stem tendril—আকর্ষ কাণ্ড
True dichotomy—শীর্ষক
Tuber—স্থূলকন্দ
Tunicated bulb—বেষ্টিত কন্দ
Tunic—ঝিল্লী
Thorn—শাখা-কণ্টক
Underground stem or subterranean—মৃদ্‌গত বা ভূ-নিম্নস্থ
Vegetative bud—বর্ধনশীল মুকুল

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

Adnate—বৃন্তলগ্ন
Acicular—সূচ্যাকার
Acute—সূক্ষ্মাগ্র
Acuminate—দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র
Alternate—একান্তর
Bract leaf—মঞ্জরীপত্র
Bud scale—মুকুলাবরণ
Bipinnate—দ্বি-পক্ষল
Bifoliate—দ্বিপত্রক
Bundle sheath—কলাসমষ্টির আচ্ছাদন
Cotyledon—বীজপত্র
Compound leaf—যৌগ বা যৌগিক পত্র

Cordate—তাম্বুলাকার
Crenate—সভঙ্গ
Cuspidate—কণ্টকাগ্র
Convergent—অভিসারী
Compound leaf—যৌগপত্র
Dentate—দন্তুর বা দাঁতালো
Divergent—অপসারী
Decompound—অতিযৌগিক
Digitate—অঙ্গুলাকার
Distichous—দ্বি-সারী-বিন্যাস
Decussate—তির্যকপন্ন
Dorsiventral—বিষমপৃষ্ঠ
Epigeal germination—মৃদ্‌ভেদী অঙ্কুরোদ্গম
Exstipulate—অনুপপত্রিক
Elliptical—উপবৃত্তাকার
Entire—অখণ্ড
Emarginate—খাতাগ্র
Floral—পুষ্পপত্র
Foliage leaf—পর্ণরাজী
Free-lateral—মুক্তপার্শ্বীয়
Foliaceous—ফলকাকার
Fleshy—স্ফীতাকার
Glabarous—মসৃণগাত্র
Gelatinous—আঠাল
Genetic spiral—পত্রমূলাবর্ত
Hypogeal germination—মৃদ্‌বর্তী অঙ্কুরোদ্গম
Hastate—কলমীপত্রাকার
Hairy—রোমযুক্ততল
Interpetiolar—বৃন্তমধ্যক
Intrapetiolar or axillary—কাক্ষিক
Incision of lamina—ফলক খণ্ডন পদ্ধতি
Imparinnate—স-চূড় পক্ষল
Isobilateral—সমাঙ্কপৃষ্ঠ
Leaf base—পত্রমূল
Leaf-blade or Lamina—ফলক
Leaflet—পত্রক
Linear—রেখাকার
Lanceolate—ভল্লাকার
Lyrate—বীণাকৃতি
Lunate—অর্ধচন্দ্রাকৃতি
Lower epidermis—নিম্নস্থ
Midrib—মধ্যশিরা
Mucronate—সূক্ষ্মখর্বাগ্র
Multicostate—বহুশিরাল
Mesophyll—মেসোফিল
Ochrea—কাণ্ডবেষ্টক
Orbicular—মণ্ডলাকার
Oblong—আয়ত
Ovate—ডিম্বাকার
Obovate—বিডিম্বাকার
Obcordate—বিতাম্বুলাকার
Obtuse—স্থূলাগ্র
Orthostrichy—ঋজুশ্রেণী
Peduncle—পুষ্পদণ্ড
Petiole—বৃন্ত
Pulvinus—উপাধান পর্ণমূল
Peltate—ছত্রবদ্ধ
Petiolate—সবৃন্তক
Phyllode—পর্ণবৃন্ত
Parallel Venation—সমান্তরাল শিরাবিন্যাস
Pinnate—পক্ষশিরা
Palmate—করতলাকার
Palmate compound Leaf—করতলাকার যৌগপত্র
Pinnate compound leaf—পক্ষল যৌগপত্র
Pinnatified—পক্ষবৎ খণ্ডিত

Pinnatisect—পক্ষবৎ অখণ্ডিত
Palmatified—করতলাকার খণ্ডিত
Palmatipartite—করতলাকার উপখণ্ডিত
Palmatisect—করতলাকার অতিখণ্ডিত
Paripinnate—অচূড় পক্ষল
Pinnule—পক্ষ
Phyllotaxy—পত্রবিন্যাস
Palisade parenchyma—প্যালিসেড প্যারেমকাইমা
Quadrifoliate—চতুর্থ পত্রক
Reniform—বৃক্কাকার
Runcinate—নিম্নদন্তুর
Reticulate venation—জালকাকার শিরাবিন্যাস
Rachis—পত্রক-কক্ষ
Scale—শল্ক-পত্র
Sheathing or amplexicaul—কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল
Semi-amplexicaul—অর্ধকাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল
Stipule—উপপত্র
Stipulate—সোপপত্রিক
Stipel—উপপত্রিকা
Sessile—অবৃন্তক
Swollen petiole—স্ফীতবৃন্ত
Sagittate—মানকপত্রাকার
Serrate—চক্রক
Spinouus—কণ্টকাকার
Spiny—কণ্টকতল
Succulent—রসাল
Simple leaf—একক পত্র
Spiral—সর্পিল
Superposed—উপরিপন্ন
Spongy parenchyma—স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা
Twisting petiole—জড়ানো বৃন্ত
Truncate—খণ্ডিতাগ্র
Trendriller—আকর্ষাগ্র
Tripinnate—ত্রিপক্ষল
Trifoliate—ত্রিপত্রক
Tristichous—ত্রিসারী-বিন্যাস
Unicostate—একশিরাল
Unifoliate—একপত্রক
Upper epidermis—উপরিস্থ ত্বক্
Venation—শিরাবিন্যাস
Winged petiole—সপক্ষবৃন্ত
Wavy—তরঙ্গিত
Whorled—আবর্তবিন্যাস

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

Aerobic respiration—সবাত-শ্বসন
Anaerobic respiration—অবাত-শ্বসন
Alcoholic fermentation—কোহলিক সন্ধান
Bell-jar—বেলজার
Carbohydrate—জল-অঙ্গার
Carbon assimilation—অঙ্গার আত্তীকরণ
Catalytic—উৎঘটক
Enzyme—উৎসেচক
Formaldehyde—ফরমালডিহাইড
Kinetic energy—গতিশক্তি
Leaf-tendril—পত্রআকর্ষ
Leaf spine—পত্রকণ্টক
Photosynthesis—সালোক-সং
Potential energy—স্থৈতিক
Respiration—শ্বসন-ক্রিয়া

Rodio-active elements—তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ

Respiratory enzyme—শ্বাস-উৎসেচক

Respiratory quotient—শ্বসনহার

Stomata—পত্ররন্ধ্র

Transpiration—বাষ্পমোচন

Transpiration-current—বাষ্প-মোচনের শোষণ চাপ

Volume—ঘন

Vegetative reproductive organs —অঙ্গজ-জনন-অঙ্গ

Zymase—জাইমেজ

উদ্ভিদ্-বিদ্যা

উদ্ভিদ্-বিদ্যা

প্রথম পরিচ্ছেদ

সপুষ্পক উদ্ভিদ্

(Flowering plant)

সকল উদ্ভিদে ফুল ফোটে না বলিয়াই যে সকল উদ্ভিদে ফুল ফোটে, তাহাদের সপুষ্পক উদ্ভিদ্ বলা হয়। শৈবাল, ছত্রাক, মস্, ফার্ন ও পাইন জাতীয় গাছে ফুলের বাহার নাই। ফুলের কাজ বহুমুখী। ফুল উদ্ভিদের জনন-অঙ্গ। এই জনন-অঙ্গকে কার্যকরী করিবার জন্যই ফুলের এত সৌরভ, এত বাহার। কারণ ফুল নিজে গতিবিহীন হওয়ায় প্রাণীর সাহায্য কামনা করে। প্রাণী বা কীট-পতঙ্গ নিজেদের খাদ্যের সন্ধানে ও ফুলের উন্মাদনাকর সৌরভে ফুলের উপর বসিয়া আনন্দে মধুপান করে এবং নিজের অজ্ঞাতসারে ফুলের কামনা-বাসনা পূর্ণ করে। ফুল তখন ফলে পরিণত হয়। ফলের মধ্যে সৃষ্টি হয় বীজ। বীজ হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি। সুতরাং ফুল উদ্ভিদের সৃষ্টির আদি অঙ্গ। ফুলের আবার বিভিন্ন প্রকার আছে। কোন কোন উদ্ভিদের ফুলে পুং-স্তবক থাকে, স্ত্রী-স্তবক থাকে না। আবার কোন কোন উদ্ভিদে স্ত্রী-স্তবক থাকে, পুং-স্তবক থাকে না। ইহাদের আদর্শ ফুল বা আদর্শ উদ্ভিদ্ বলা হয় না। এমন ফুল দেখা গিয়াছে যাহার ভিতরে পুং-স্তবক বা স্ত্রী-স্তবক কিছুই নাই; কেবল বৃতি ও পাপড়ির বাহার আছে। এই ধরনের ফুলকে নিরপেক্ষ (Neutral flower) বলা হয়। ইহাদের সৃষ্টি কীট-পতঙ্গকে আনন্দ দেয় বটে, কিন্তু উদ্ভিদের বংশগতি-ধারায় সাহায্য করে না। আদর্শ ফুলে বৃতি, পাপড়ি, পুং-স্তবক ও স্ত্রী-স্তবক এই চারিটি অঙ্গ থাকা দরকার। আবার এই চারিটি অঙ্গের মধ্যে প্রতিটি অঙ্গ আকারে ও বর্ণে সমান হওয়া চাই। পাপড়ি কোনটি বড় আবার কোনটি ছোট হইলে, ফুলটিকে তখন আদর্শ ফুল বলা যায় না। জবা আদর্শ ফুল, রজনীগন্ধা নয়। সেইরূপ আদর্শ উদ্ভিদ্ তাহাকেই বলা হয় যাহার মূল, কাণ্ড, পত্র এবং ফুলে উদ্ভিদ্‌তত্ত্বের প্রায় প্রতিটি বিন্যাস দেখা যায়।

একটি আদর্শ উদ্ভিদ্‌কে পরীক্ষা করিলে ও উহার প্রতিটি অঙ্গের কার্যকারিতা বুঝিতে পারিলে অন্যান্য যে-কোন সপুষ্পক উদ্ভিদ্‌কে সহজেই পরীক্ষা করিতে পারা যায়।

আদর্শ সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ

(Part of a typical flowering plant)

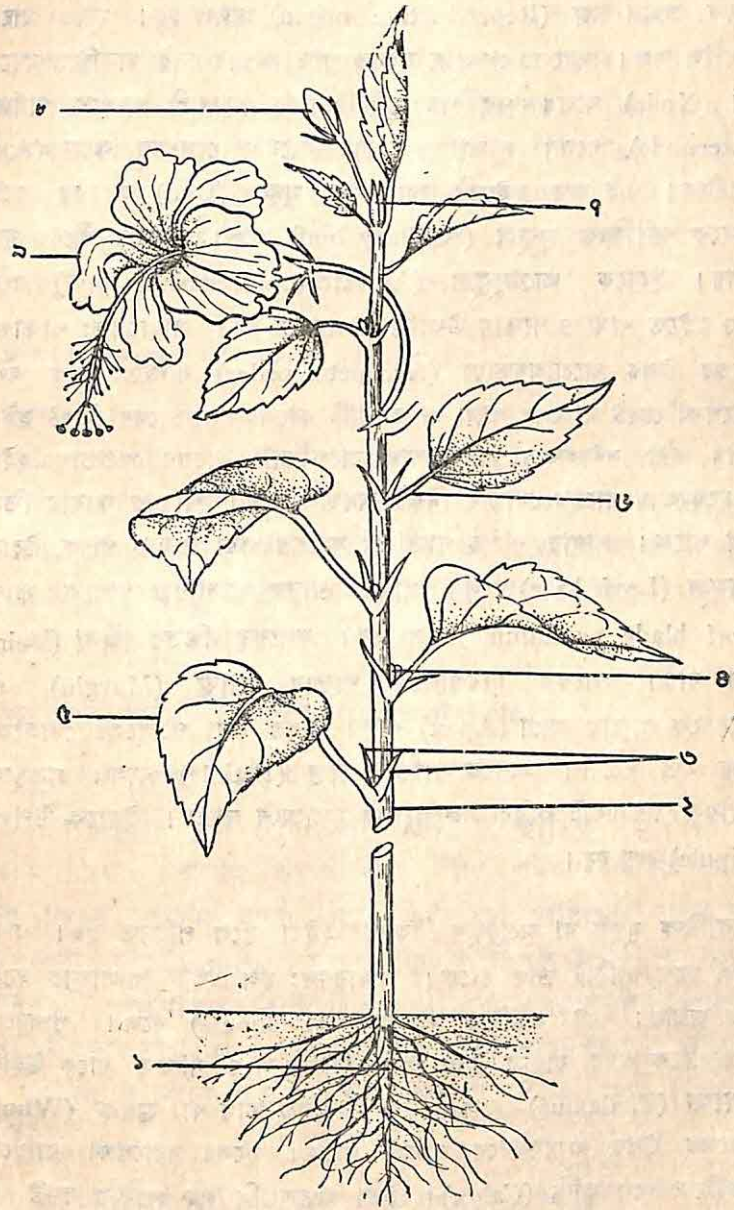
কোন সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ জানিতে হইলে উহাকে মাটি হইতে তুলিয়া পরীক্ষা করিতে হইবে। যে-কোন গাছে প্রধানতঃ দুইটি অংশ দেখা যায়। প্রথম অংশটি মাটির উপরে থাকিয়া আলো ও বাতাস গ্রহণ করে। এই অংশকে **বিটপ** (Shoot system) অংশ বলে। দ্বিতীয় অংশটি সাধারণতঃ মাটির ভিতর থাকিয়া জল শোষণ করে। ইহাকে গাছের **মূল অংশ** (Root system) বলা হয়।

(ক) **মূল অংশঃ** **The root system**

সাধারণতঃ দেখা যায় যে একটি প্রধান মূল সোজা মাটির ভিতর প্রবেশ করে। ইহার প্রথমাগ্র স্থূল এবং শেষাগ্র সরু হইয়া যায়। এই **প্রধান মূল** (Primary root) হইতে **শাখা মূল** (Secondary root) ও **প্রশাখা মূল** (Tertiary root) বাহির হয়। প্রশাখা মূলের শেষাগ্রে একটি পাতলা টুপি থাকে। উহা মূলের শেষাগ্রটিকে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে। উহাকে **মূলত্র** (Root-cap) বলা হয়। মূলত্র অংশের কিছু উপরে প্রশাখা মূলের সর্বাঙ্গে অসংখ্য সূক্ষ্ম রোম থাকে। ইহাদের **মূলরোম** (Root hairs) বলে এবং মূলের এই অংশকে **মূলরোম অঞ্চল** (Root hair region) বলে।

(খ) **বিটপ অংশঃ** **The shoot system**

বিটপ অংশকে **কাণ্ড** (Stem), **শাখা** (Branch), **পাতা** (Leaf) এবং **ফুল** (Flower)—এই কয়ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। আবার বিটপের বিভিন্ন অঙ্গের কার্যকারিতা অনুসারে উহাকে দুইভাগে বিভক্ত করা যায়। শাখা, কাণ্ড ও পাতাকে **বর্ধনশীল অঙ্গ** (Vegetative organs) এবং



১নং চিত্র—একটি জবা গাছের বিভিন্ন অংশ
(১) প্রধান মূল ; (২) কাণ্ড ; (৩) উপপত্র ; (৪) কাক্ষিক মুকুল ; (৫) পাতা ;
(৬) পত্রবৃন্ত ; (৭) উপপত্র ; (৮) অগ্রমুকুল ; (৯) ফুল।

ফুলকে **জনন-অঙ্গ** (Reproductive organ) বলা হয়। মূলও গাছের বর্ধনশীল অঙ্গ। কাণ্ডের যে অংশ হইতে পাতা জন্মায় সেই স্থানটিকে কাণ্ডের **পর্ব** (Node) বলে। পর পর দুইটি পর্বের মধ্যবর্তী অংশকে **পর্বমধ্য** (Internode) বলে। পাতা ও পর্বের সংযোগ কোণকে **কক্ষ** (Axil) বলা হয়। এই কক্ষ হইতেই সাধারণতঃ **মুকুল** (Bud) জন্মায়। কক্ষের মুকুলকে **কাক্ষিক মুকুল** (Axillary bud) বলে। কাণ্ডের শীর্ষেও মুকুল জন্মায়। ইহাকে **অগ্রমুকুল** (Apical or Terminal bud) বলে। কাণ্ড হইতে শাখা ও পাতার উৎপত্তি নানাভাবে হয়। সাধারণতঃ পাতাগুলি কাণ্ডের উপর অগ্রোন্মুখভাবে (Acropetal order) সজ্জিত থাকে অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা ছোট বা শেষ শাখা বা পাতাটি কাণ্ডের অগ্রভাগের নিকট হইতে জন্মায় এবং সর্ববৃহৎ বা প্রথম শাখা বা পাতাটি কাণ্ডের অগ্রভাগ হইতে বহু দূরে প্রায় গাছের গোড়ার নিকট অবস্থান করে। পাতার আবার তিনটি ভাগ থাকে। শাখার সহিত পাতা যে অংশের দ্বারা সংযুক্ত থাকে, উহাকে **পত্রমূল** (Leaf base) বলে। পাতার পাতলা প্রসারিত অংশকে **ফলক** (Leaf blade or Lamina) বলা হয়। ফলকের ভিতর **শিরা** (Veins) দেখা যায়। ফলকের ধারগুলিকে পাতার **প্রান্ত** (Margin) এবং শীর্ষদেশকে পাতার **অগ্র** (Apex) বলে। ফলক এবং পত্রমূলের গোলাকার দণ্ডের মত সংযোগ অংশকে পাতার **বৃন্ত** (Petiole) বলে। পত্রমূলের দুইধার হইতে একটি করিয়া সরু পাতার মত অংশ জন্মায়। ইহাকে **উপপত্র** (Stipule) বলা হয়।

কাক্ষিক মুকুল বা অগ্রমুকুল বিকশিত হইয়া ফুলে পরিণত হয়। একটি আদর্শ ফুলে চারিটি ভাগ থাকে। সাধারণতঃ ফুল একটি গোলাকার দণ্ডের উপর জন্মায়। এই দণ্ডটিকে **পুষ্পদণ্ড** (Peduncle) বলে। পুষ্পদণ্ডের শীর্ষস্থানটিকে অথবা যাহার উপর ফুলের বিভিন্ন অংশ সজ্জিত থাকে উহাকে **পুষ্পাক্ষ** (Thalamus) বলে। ফুলের চারিটি ভাগ বা **স্তবক** (Whorl) পুষ্পাক্ষের উপর আবর্তভাবে সজ্জিত থাকে। ফুলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তবকটিকে বলে **বৃতি** (Calyx)। ইহা কতকগুলি সরু পাতার সমষ্টি এবং এইরূপ পাতাগুলিকে **বৃত্যংশ** (Sepals) বলে; বৃতির ভিতরের স্তবকটিকে **দলমণ্ডল** (Carolla) বলে এবং ইহা কতকগুলি **পাপড়ির** (Petal) সমষ্টি। পাপড়ি সাধারণতঃ রঙীন হয়। দলমণ্ডলের ভিতরে তৃতীয় স্তবক

বিদ্যমান। ইহাকে **পুং-স্তবক** (Androecium) বলে। কতকগুলি সরু দণ্ডাকার **পুং-কেশরের** (Stamen) সমষ্টির নাম পুং-স্তবক। ফুলের কেন্দ্রস্থলে বা পুং-স্তবকের ভিতর যে স্তবকটি থাকে, তাহাকে **স্ত্রী-স্তবক** (Gynoecium) বা **গর্ভকেশর** (Pistil) বলা হয়। স্ত্রী-স্তবক কতকগুলি **গর্ভপত্রের** (Carpel) সমষ্টি। পুং-স্তবক ও স্ত্রী-স্তবক জনন-প্রক্রিয়ার অত্যাবশ্যক অঙ্গ। বৃতি ও দলমণ্ডল পুং ও স্ত্রী-স্তবককে চারিদিক হইতে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে এবং **পরাগযোগ** (Pollination) প্রক্রিয়ায় সহায়তা করে।

মূল অঞ্চল : The root system

সপুষ্পক গাছের বীজের মধ্যে দুইটি প্রধান অংশ থাকে। প্রথমটি **বীজ-পত্র** (Cotyledon) এবং দ্বিতীয়টি **ভ্রূণাক্ষ** (Axis)। ভ্রূণাক্ষ দণ্ডের মত। ইহার এক প্রান্তকে **ভ্রূণমুকুল** (Plumule) এবং অন্য প্রান্তকে **ভ্রূণমূল** (Radicle) বলে। ভ্রূণমুকুল হইতে বিটপ এবং ভ্রূণমূল হইতে মূল উৎপন্ন হয়। সুতরাং ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল অংশের বর্ধন ও বিস্তারের দ্বারা যে অংশ উৎপন্ন হয়, তাহাকেই গাছের মূল বলে।

মূলের প্রকারভেদ : Types of roots

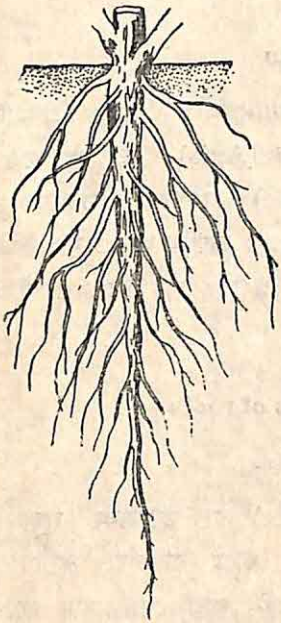
গাছের মূল সাধারণতঃ দুই প্রকারের হয়, যথা—

১। **সাধারণ মূল** (Normal root) বা **স্থানিক মূল** (True root) : বীজের ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল ধীরে ধীরে বৃদ্ধিলাভ করিয়া সোজা মাটির ভিতর সর্বপ্রথম প্রবেশ করে। এই লম্বা গোলাকার দণ্ডের মত মূলকে **প্রধান মূল** (Tap root) বলে। ইহাই **আদিমূল** (Primary root)। আদিমূল হইতে **শাখামূল** (Secondary root) এবং **প্রশাখামূল** (Tertiary root) পর্যায়ক্রমে উৎপন্ন হয়। এই আদি মূল হইতে শাখা-প্রশাখার বৃদ্ধিলাভ এবং উৎপত্তি প্রণালীকে **স্থানিক মূল প্রণালী** (True root system) বলা হয়।

২। **অস্থানিক মূল** (Adventitious root) : ভ্রূণমূল ব্যতীত গাছের যে-কোন অংশ হইতে যে মূল উৎপন্ন হয়, তাহাকে **অস্থানিক মূল** (Adventitious root) বলা হয়। সাধারণতঃ কাণ্ডের নিম্নাংশ বা পর্ব হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। আবার কাণ্ডের শাখা, প্রশাখা, পাতা এমন কি পর্বমধ্য হইতেও

অস্থানিক মূল জন্মায়। অস্থানিক মূলের উৎপত্তি অনুসারে উহাকে দুইভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—

(ক) **গুচ্ছমূল বা শিফামূল** (Fibrous root): একবীজপত্রী গাছের প্রধান মূল ভ্রূণমূল হইতে উৎপন্ন হইয়া মাটির ভিতর প্রবেশ করে এবং পরে সম্পূর্ণভাবে নষ্ট হইয়া যায়। তখন শোষণ-কার্য পরিচালনার জন্য কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে সরু, পাতলা সূতার মত অসংখ্য মূল জন্মায়।



২নং চিত্র—স্থানিক মূল।

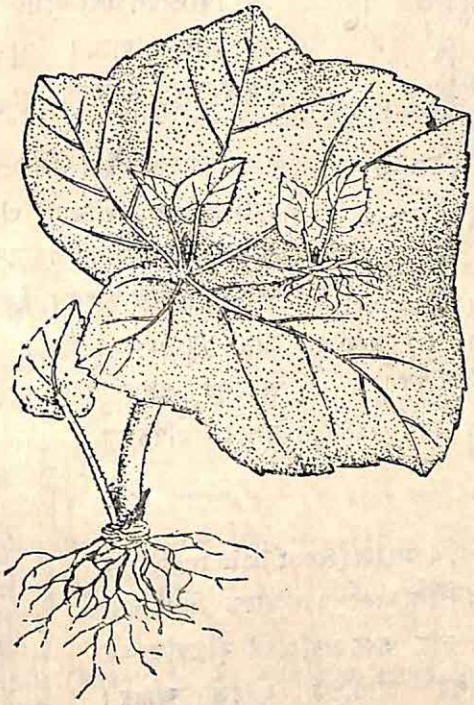
৩নং চিত্র—অস্থানিক মূল।

এইরূপ অস্থানিক মূলকে **গুচ্ছমূল বা শিফামূল** (Fibrous root) বলা হয়। সাধারণতঃ পিঁয়াজ, রশুন, রজনীগন্ধা প্রভৃতি গাছের মূল উপরোক্ত প্রকারের। মুথা ঘাস, আমরুল, কলমি ও শুশনি প্রভৃতি ধাবক শ্রেণীর (runner type) গাছের পর্ব হইতেও গুচ্ছমূল জন্মায়। আখ, বাঁশ এবং ভুট্টা প্রভৃতি গাছের পর্ব হইতেও গুচ্ছমূল জন্মায়।

(খ) **পত্রাশয়ী মূল** (Foliar root): কতকগুলি গাছের পাতার প্রান্ত হইতে বা পাতার ফলক হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। পাথরকুচি গাছের পাতার প্রান্ত হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। সেরূপ হিমসাগর গাছের

পাতার অগ্রপ্রান্তে ও বিগোনিয়া গাছের পত্রফলকস্থ শিরা হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। এইরূপ অস্থানিক মূলকে পত্রাশয়ী মূল বলা হয়।

মূলের বিভিন্ন অংশ ও তাহার কার্যাবলী (Parts of a typical root and their Functions) : মূল সাধারণতঃ ভ্রূণমূল হইতে উৎপন্ন হয় এবং মাটির ভিতরে অবস্থান করে। মূল বর্ণহীন এবং কাণ্ডের মত পর্ব ও পর্বমধ্যরূপে বিভক্ত হয় না। মূল সাধারণতঃ চারিটি অঞ্চলে বিভেদিত।



৪নং চিত্র—বিগোনিয়া গাছের পত্রাশয়ী মূল।

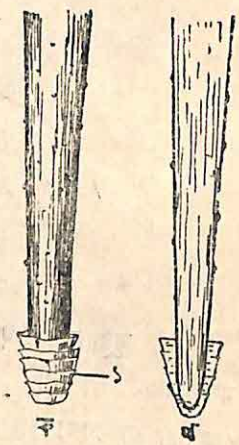
১। **মূলত্র অঞ্চল** (Root-cap region)—মূলের অগ্রভাগে একটি টুপির মত ঢাকনা থাকে। ইহাকে **মূলত্র** (root-cap) বলে। বটগাছের ঝুরিতে, কেতকী বা কেয়াগাছের মূলে মূলত্র বেশ স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। মূলত্র, মূলের মূলাগ্রকে মাটির সহিত ঘর্ষণ হইতে রক্ষা করে। মূলত্রে প্রচুর পিচ্ছিল গ্রন্থি বিদ্যমান এবং ইহা হইতে নির্গত পিচ্ছিল রস মূলত্রকে মাটির ভিতর প্রবেশ করিতে সাহায্য করে। মূল বড় হইলে পুরাতন মূলত্র নষ্ট হইয়া যায় এবং তলা হইতে নূতন মূলত্র জন্মায় এইরূপে মূল যতই বাড়িতে থাকে

সেইরূপে নূতন নূতন মূলপত্র জন্মায় এবং ইহা মাটির গভীর অংশে প্রবেশ করে। কেয়াগাছের স্তরে স্তরে বহু মূলত্র মূলের অগ্রভাগে জন্মায়। এইরূপ **মূলত্রকে বহুযোজী** (Multiple) **মূলত্র বলে।** জলজ উদ্ভিদের মূলাগ্রে মূলত্র জন্মায় না। মূলত্র বলিয়া যাহা অনুমান করা যায় তাহাকে **মূলাধার** (Root-pocket) বলে। ইহা স্থিতিশীল এবং মূলের অগ্রভাগকে টুপির মত ঢাকিয়া রাখে। কচুরীপানার মূলাধার ইহার আদর্শ উদাহরণ।

৫নং চিত্র—মূলের বিভিন্ন অঞ্চল। (১) মূলত্র অঞ্চল; (২) বর্ধনশীল অঞ্চল; (৩) মূলরোম অঞ্চল।

২। বর্ধনশীল অঞ্চল (Region of active growth and elongation)—এই অঞ্চল মূলত্র অঞ্চলের পশ্চাতে বিদ্যমান। ইহা অত্যন্ত সংক্ষিপ্ত অঞ্চল। ইহার কোষগুলি দ্রুত ভাগ হয় এবং বৃদ্ধিলাভ করে। বর্ধনশীল অঞ্চলের পশ্চাদ্ভাগ ধীরে ধীরে মূলরোম অঞ্চলে পরিণত হয়। এইরূপে মূল লম্বালম্বিভাবে বড় হয়।

৩। মূলরোম অঞ্চল (Root hair region) : এই অঞ্চল বর্ধনশীল অঞ্চলের পশ্চাতে বিদ্যমান। বহু সূক্ষ্ম সূতার ন্যায় এককোষবিশিষ্ট মূলরোম এই সীমাবদ্ধ অঞ্চলের চারিদিক হইতে জন্মায়। মূলরোমগুলি মাটির ভিতরে বিস্তারলাভ করে এবং মাটিকে দৃঢ়ভাবে আঁকড়াইয়া ধরে। মাটির ভিতরকার জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থগুলিকে মূলরোম অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা শোষণ করে। মূলরোম অঞ্চল কখনও বড় হইতে পারে না। পুরাতন মূলরোমগুলি নষ্ট হইয়া যায় এবং সেই অঞ্চলের মূলটি স্থায়ী মূলে রূপান্তরিত হয়। নূতন নূতন মূলরোম বর্ধনশীল অঞ্চল হইতে জন্মায়।



৬নং চিত্র—কেয়া মূল ও বট মূলের বহুযোজী মূলত্র ও সরল মূলত্র।

৪। **স্থায়ী অঞ্চল** (Permanent region)—মূলরোম অঞ্চলেও এই অঞ্চল হইতেই মূলের বহু শাখা-প্রশাখা বাহির হয়। শাখা-মূলগুলি অগ্রোন্মুখভাবে (Acropetal order) সজ্জিত থাকে। ইহারা **অন্তর্জনিষ্ণু** (Endogenous)-ভাবে অর্থাৎ মূলের ভিতরকার অংশ হইতে বা অন্তস্ত্বক্ হইতে জন্মায়। শাখা-প্রশাখাগুলি উদ্ভিদ্‌কে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করিয়া রাখে এবং মূলরোম দ্বারা শোষিত জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থগুলি প্রধান মূলে চালনা করে। প্রধান মূল আবার এই রসপদার্থকে কাণ্ডের ভিতর চালনা করে।

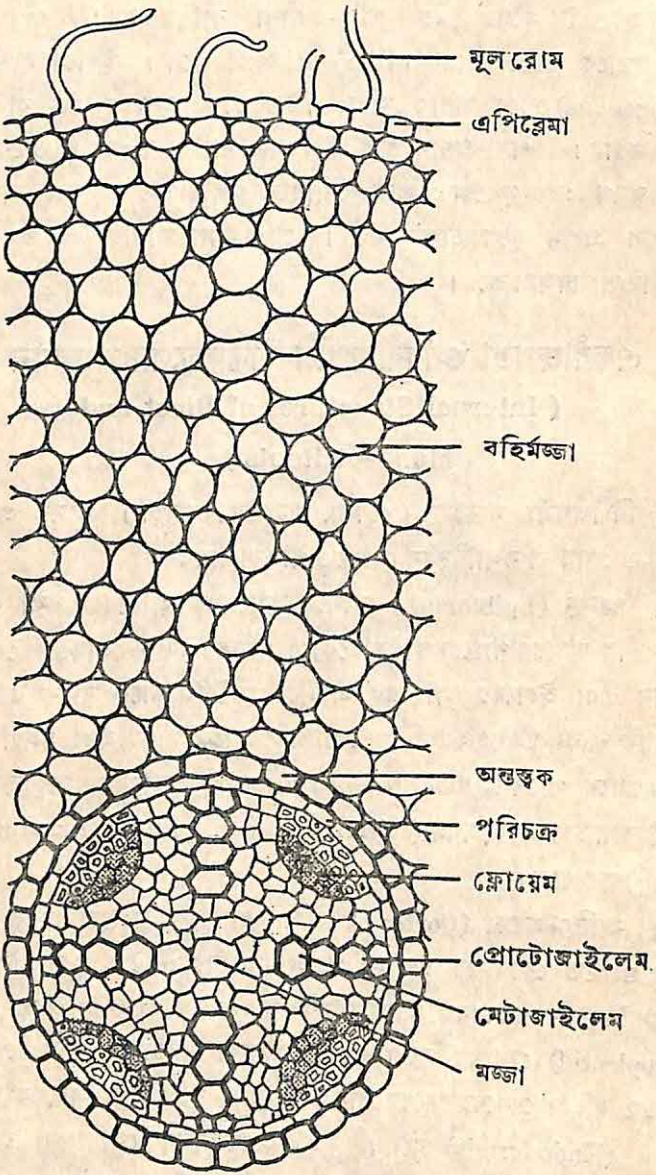
একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্‌মূলের অন্তর্গঠন
(Internal Structures of Dicot and Monocot Roots)

(ক) দ্বিবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত (ছোলা, মটর বা কুমড়া) মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত কোষ বা কলাবিন্যাস দেখিতে পাওয়া যায়ঃ

১। **ত্বক্ (Epiblema)**ঃ মূলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের কলা একস্তর-বিশিষ্ট সজীব সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত। এই কোষগুলি কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন এবং ইহাদের বাহিরের প্রাচীরে কিউটিন থাকে না বা এই স্তরের বাহিরে কিউটিকল্ উৎপন্ন হয় না। কোষগুলি মাঝে মাঝে লম্বা হইয়া সূতার মত মূলরোমে পরিণত হয়। ত্বক্-কলা এইরূপে মূলরোমে রূপান্তরিত হওয়ার জন্য এই কলাস্তরকে **রোমবহ** (Piliferous layer. pilus = hair ; ferous = bearing) স্তর বলে।

২। **বহির্মজ্জা (Cortex)**ঃ ইহা বহুসংখ্যক স্তরযুক্ত কোষ অঞ্চল। এই স্তরগুলিতে কোষান্তর রন্ধ্রযুক্ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও শ্বেত প্লাসটিড বা অবর্ণপ্লাসটিডপূর্ণ সাধারণ সজীব প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। শ্বেত প্লাসটিড (Leucoplastid) কোষের মধ্যে থাকায় ইহারা শর্করাকে কঠিন শ্বেতসারে রূপান্তরিত করিয়া কোষের মধ্যে সঞ্চিত করে। বহির্মজ্জার সর্বশেষ স্তরটিকে **অন্তস্ত্বক** (Endodermis) বলে। ইহা একস্তরযুক্ত, কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন পিপাকৃতি কোষ দ্বারা বলয়াকারে মজ্জাকে বেষ্টন করিয়া থাকে। কোষগুলির ভিতরকার প্রাচীর এবং পার্শ্ব-প্রাচীর স্থূল হয়। এই স্থূলীকরণ ফিতার মত হইয়া কোষের ভিতরকার প্রাচীর এবং পার্শ্বপ্রাচীরকে ঘিরিয়া থাকে। এইরূপ ফিতাকে

উদ্ভিদ্‌বিদ্‌গণ ক্যাসপারীর নামানুসারে **ক্যাসপেরিয়ান ফিতা** (Casparian



৭নং চিত্র—ছোলামূলের প্রস্থচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

strips) বলে। এই ফিতাগুলি কিউটিন বা সুবারিন দ্বারা গঠিত। অন্তস্ত্বকের কতকগুলি ছোট ছোট কোষের কোষ-প্রাচীরগুলি পাতলা হয়। এই পাতলা

কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট কোষগুলিকে **পারণ কোষ বা পথ-কোষ** (Passage cell) বলে। বহির্মজ্জা হইতে জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য উপরোক্ত কোষের কোষ-প্রাচীরের ভিতর দিয়া ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্বারা মজ্জার ভিতরে প্রবেশ করে। মূলের অন্তস্ত্বকের কোষগুলি আকারে একই রকম এবং ইহাদের ভিতর ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকায় স্তরটিকে অনায়াসে চিনিতে পারা যায়।

৩। **স্টেল (Stele)** ঃ অন্তস্ত্বকের ভিতরের সমস্ত কলাগুলিকে স্টেল বলা হয়। স্টেল অংশ সাধারণতঃ তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত ; যথা—

(i) **পরিধিস্তর বা পেরিসাইক্‌ল** (Pericycle)—ইহা স্টেলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর এবং অন্তস্ত্বকের নিম্নে বিদ্যমান। পরিধিস্তর একস্তরযুক্ত পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। এই স্তর হইতে মূলের শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং সেইজন্য মূলের শাখা-প্রশাখাতে **অন্তর্জনিষ্ণু** (Endogenous)-রূপে উৎপত্তি লাভ করে বলা হয়।

(ii) **শিরাত্মক কলাসমষ্টি** (Vascular bundles)—পরিধিস্তরের নিম্নেই অরীয় শ্রেণীর শিরাত্মক কলাসমষ্টি বিদ্যমান। এই কলাসমষ্টিতে জাইলেম কলাগোষ্ঠী এবং ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠী সংখ্যায় সমান হয় এবং ইহারা পর্যায়ক্রমে বলয়াকারে ব্যাসার্ধের উপর সজ্জিত থাকে। দ্বিবীজপত্রী মূলে ইহাদের প্রত্যেকের সংখ্যা পাঁচের চেয়েও বেশী হয় না। **প্রোটোজাইলেম** (Protozylem) প্রস্থচ্ছেদের বাহিরের দিকে বা পরিধিস্তরের দিকে এবং **মেটাজাইলেম** (Metazylem) ভিতরের দিকে বা মজ্জার দিকে বিদ্যমান। প্রোটোজাইলেমের ট্রাকীয়াগুলি বলায়াকার এবং পেঁচানো কোষ-প্রাচীরবিশিষ্ট হয়। মেটাজাইলেমের ট্রাকীয়াগুলি আকারে বড় এবং পেঁচানো কোষ-প্রাচীর-বিশিষ্ট হয়। মেটাজাইলেমের ট্রাকীয়াগুলি আকারে বড় এবং ইহাদের কোষপ্রাচীর জালকাকার ও কূপযুক্ত। ট্রাকীয়া ও ট্রাকীদের ভিতর দিয়া মাটি হইতে শোষিত জল ও জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টিতে প্রবেশ করে। ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠীতে চালনীনালিকা, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বিদ্যমান। প্রোটোজাইলেম মজ্জাকেন্দ্রের বাহির দিক হইতে উৎপত্তি লাভ করায় এইরূপ জাইলেম কলাগোষ্ঠীর সংস্থানকে

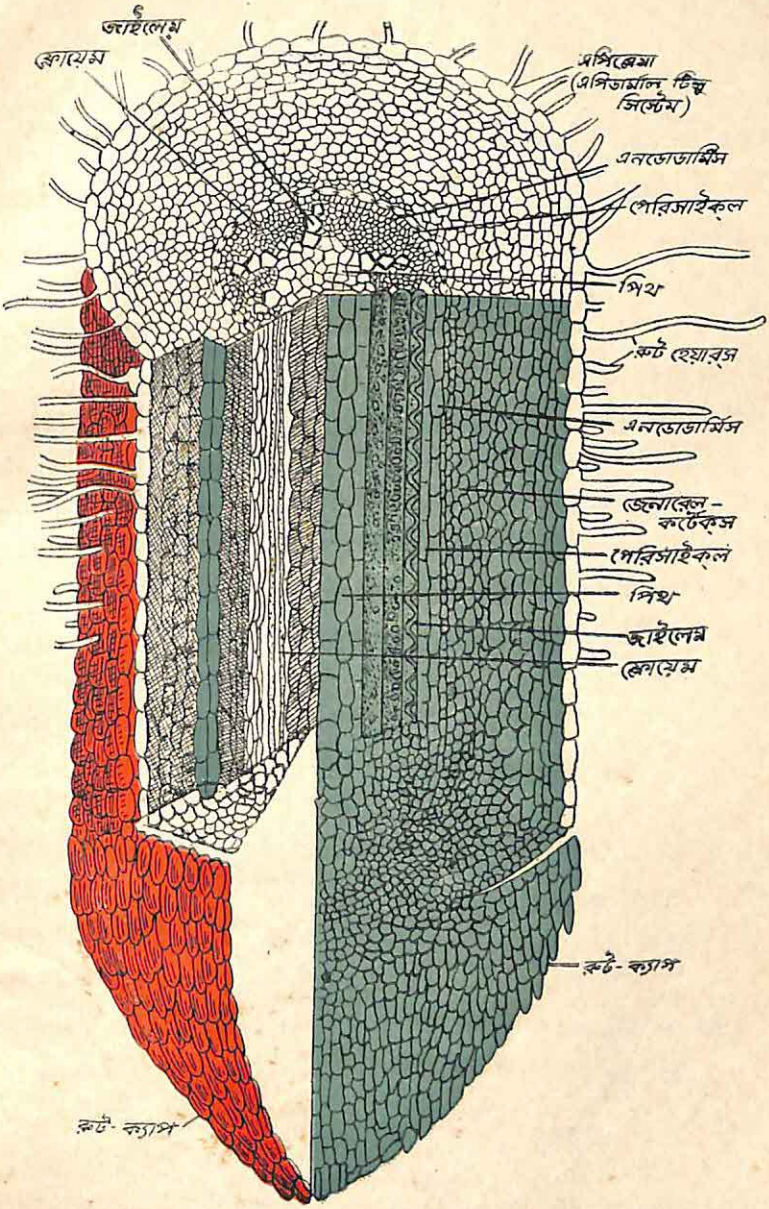
বহিঃকেন্দ্রীয় (Exarch) বলা হয়। জাইলেমের উৎপত্তি এত বেশী হয় যে, মাঝে মাঝে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের **মজ্জা** (Pith) নষ্ট হইয়া যায়। ছোলা গাছের মূলের মজ্জা নাই বলিলেই হয়। উদ্ভিদ্‌টি দুই বা তিন ইঞ্চি বড় হইবার পর ইহার মজ্জা নষ্ট হইয়া যায়। প্রত্যেকটি ফ্লোয়েমগোষ্ঠীর ঠিক উপরে বা মাথায় কতকগুলি স্ক্লেরেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। জাইলেমের কোষগুলি আকারে পঞ্চ বা ষষ্ঠ বাহুবিশিষ্ট হয়। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠীর মধ্যবর্তী স্থানে ছোট ছোট কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন পাতলা-প্রাচীরবিশিষ্ট প্রচুর প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। এই কোষগুলিকে **সংযোজক কোষকলা** (Conjunctive tissue) বলা হয়।

(iii) **মজ্জা** (Pith or Medulla)—(ক) মটর ও কুমড়া গাছের মূলে মজ্জা থাকে। মূলের প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রের কোষগুলিকে মজ্জা বলে। মজ্জায় অল্প কতকগুলি কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন পাতলা-প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। জাইলেমের প্রথম উৎপন্ন কোষগুলিকে প্রোটোজাইলেম এবং পরে যে সমস্ত কোষ উৎপত্তিলাভ করে তাহাদিগকে মেটাজাইলেম বলে। স্ক্লেরেন-কাইমা কোষগুলি ফ্লোয়েমের মাথায় অবস্থান করিয়া স্তম্ভন কলার কার্য করে। (খ) একবীজপত্রীর অন্তর্ভুক্ত (কচু) মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলিকে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে ছেদের বাহির হইতে ভিতরে নিম্নলিখিত কোষ-গুলি স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকিতে দেখা যায়ঃ

১। **ত্বক (Epiblema) বা রোমবহ (Piliferous layer)ঃ** ইহা দ্বিবীজপত্রীর মূলের ত্বকের মত।

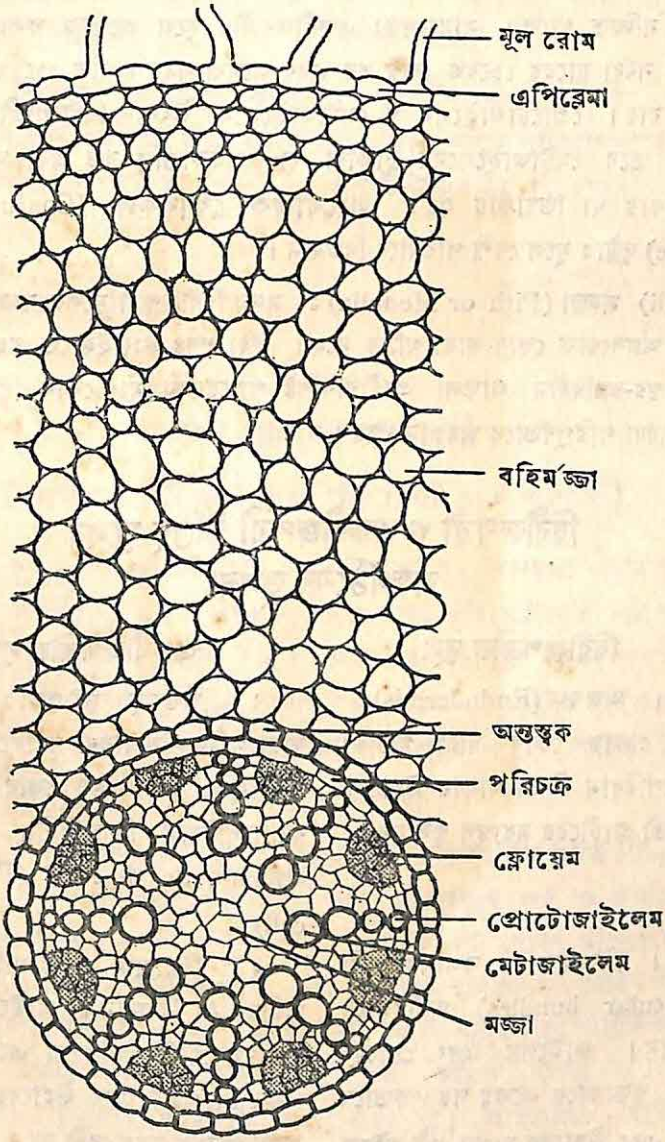
২। **বহির্মজ্জা (Cortex)ঃ** ইহাও দ্বিবীজপত্রী মূলের বহির্মজ্জার মত। অন্তস্ত্বকের কোষে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকে। একবীজপত্রী মূলের **পারণ-কোষগুলি** (Passage cell) প্রোটোজাইলেমের ঠিক বিপরীত দিকে থাকে।

৩। **স্টেল (Stele)ঃ** ইহাও দ্বিবীজপত্রী মূলের মত অন্তস্ত্বকের দ্বারা পরিবেষ্টিত অঞ্চল। এই অঞ্চলের কলাগুলিকে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—



একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন দেখানো হইতেছে। উপরের দিকে প্রস্থচ্ছেদ ও পার্শ্বের দিকে দীর্ঘচ্ছেদ দেখানো হইয়াছে।

(i) **পরিধিকোষ** বা **পেরিসাইকল্** (Pericycle) : ইহা দ্বিবীজপত্রী মূলের পরিধিকোষের মত।



৮নং চিত্র—কচুমূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।

(ii) **শিরাত্মক কলাসমষ্টি** (Vascular bundle) : ইহাও অরীয় শ্রেণীর শিরাত্মক কলাসমষ্টি। এই কলাসমষ্টিতে জাইলেম কলাগোষ্ঠী ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠীর সমান সংখ্যায় থাকে এবং ইহারা পর্যায়ক্রমে বলয়াকারে ব্যাসার্ধের উপর সজ্জিত থাকে। সাধারণতঃ একবীজপত্রীর মূলে প্রত্যেক কলাগোষ্ঠীর সংখ্যা সর্বদা চারের চেয়েও বেশী হয় এবং অনেক সময় দশটির চেয়েও বেশী দেখা যায়। প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেমের উৎপত্তি দ্বিবীজপত্রী মূলের মত। তবে মেটাজাইলেমের ট্রাকীয়া বা বাহিকাগুলি বড় এবং আকারে গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। **সংযোজক কোষকলা** (Conjunctive tissue) ভুট্টার মূলে বেশী পরিমাণে বিদ্যমান।

(iii) **মজ্জা** (Pith or Medulla) : মজ্জা দ্বিবীজপত্রী মূলের মজ্জার মত অতি অল্পসংখ্যক কোষ দ্বারা গঠিত নহে। ইহা স্পষ্ট এবং ইহাতে বহুসংখ্যক কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। ইহা সর্বদা পরিপূর্ণভাবে অবস্থান করে।

দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ্-মূলের অন্তর্গঠনের তুলনা

দ্বিবীজপত্রীয় মূল	একবীজপত্রীয় মূল
১। অন্তস্ত্বক্ (Endodermis) একই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকায় উহাদের পার্শ্ববর্তী প্রাচীরের মধ্যস্থল স্থূল হয়।	১। অন্তস্ত্বক্ দুইপ্রকার কোষ দ্বারা গঠিত—সাধারণ ক্যাসপেরিয়ান ফিতাযুক্ত অন্তস্ত্বক্ কোষ এবং ক্যাসপেরিয়ান ফিতাবিহীন পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট পথ-কোষ (Passage cell)।
২। শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি (Vascular bundles) অরীয়ভাবে বিদ্যমান। জাইলেম এবং ফ্লোয়েম গোষ্ঠী বৃত্তাকারে একের পর একভাবে থাকে এবং উহাদের সংখ্যা দুই হইতে পাঁচের চেয়ে বেশী হয় না।	২। শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি অরীয়ভাবে বিদ্যমান। জাইলেম এবং ফ্লোয়েম গোষ্ঠী বৃত্তাকারে একের পর একভাবে থাকে এবং উহাদের সংখ্যা সর্বদা পাঁচের চেয়ে বেশী হয়।

দ্বিবীজপত্রীয় মূল	একবীজপত্রীয় মূল
৩। শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম নালীগুলি সাধারণতঃ পঞ্চকোণবিশিষ্ট বা বহুকোণবিশিষ্ট হয়।	৩। শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম নালীগুলি সাধারণতঃ গোলাকার বা ডিম্বাকৃতি হয়।
৪। শিরাত্মক কলাসমষ্টির কেন্দ্রস্থ মজ্জাকোষ খুবই কম দেখা যায়। কোন কোন উদ্ভিদে উহা থাকে না।	৪। শিরাত্মক কলাসমষ্টির কেন্দ্রস্থ মজ্জাকোষ অধিক পরিমাণে থাকে এবং প্রতিটি উদ্ভিদে উহা বিদ্যমান।

মূলের সাধারণ কার্যাবলী

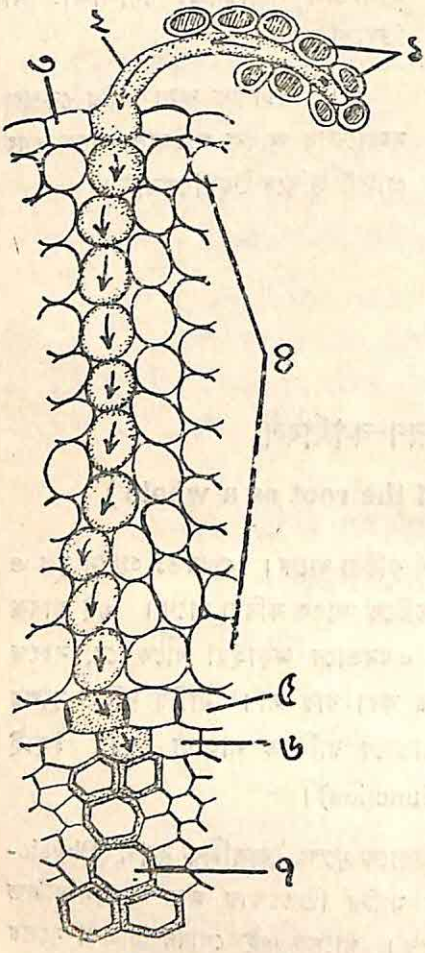
(Ordinary function of the root as a whole)

মূল সাধারণতঃ দুই প্রকারের কার্য করিয়া থাকে। প্রথমতঃ প্রধান মূল ও ইহার শাখা-প্রশাখা মাটির ভিতর গাছটিকে আবদ্ধ করিয়া রাখে। এই আবদ্ধ প্রক্রিয়ায় মূলরোমগুলি মাটির সহিত এমনভাবে জড়াইয়া থাকে যে, সহজে উহাদের মাটির ভিতর হইতে বাহির করা যায় না। মাটির সহিত মূলের আবদ্ধতাই গাছটিকে মাটির উপর খাড়াভাবে রাখিতে সাহায্য করে। ইহাই মূলের **যান্ত্রিক কার্য** (Mechanical function)।

মূল আরও একটি কার্য করে। ইহাকে মূলের **জৈবনিক কার্য** (Physiological function) বলা হয়। গাছ মাটির ভিতরকার জল ও জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থ শোষণ করে। গাছের এই শোষণ প্রক্রিয়া মূলের মূলরোমের দ্বারাই সম্পাদিত হয়। জল ও জলীয় রাসায়নিক দ্রব্যই গাছের প্রাণ। জল মূলরোমের দ্বারা ধীরে ধীরে মূলের বহির্মজ্জার প্যারেনকাইমা কোষের ভিতর প্রবেশ করে এবং তথা হইতে মূলের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকার ভিতর জমা হয়। জাইলেমের বাহিকার ভিতর দিয়া শোষিত জল গাছের উপরের দিকে উঠিতে থাকে এবং

Date.....

কাণ্ড ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার ভিতর প্রবেশ করে। অবশেষে এই শোষিত জল ও জলমিশ্রিত অজৈব পদার্থগুলি পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির ভিতর প্রবেশ করে এবং পাতার মেসোফিল কলার প্রত্যেকটি কোষে প্রবাহিত হয়। এই শোষিত জল ও জল-মিশ্রিত অজৈব পদার্থ হইতেই গাছ খাদ্যসংগ্রহ করে এবং এই জলের সহিত কার্বন-ডায়কসাইড সংমিশ্রণে গাছ জলঅঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। অবশ্য এই জলঅঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করিতে গাছ সূর্যালোকের শক্তি এবং ক্লোরোফিলের সাহায্য গ্রহণ করে। জলজ উদ্ভিদ্ সারা দেহ দিয়াই জল শোষণ করে। নানা উদ্ভিদ্ নানাভাবে উপরোক্ত যান্ত্রিক ও জৈবনিক কার্য মূলের দ্বারা সম্পাদন করে। পরে উহাদের বিবরণ দেওয়া হইবে।



৯নং চিত্র—মূলের ভিতর জল-অণুর প্রবেশ।
(১) মৃত্তিকা কণিকা; (২) মূলরোম; (৩) এপিব্লেমা; (৪) আদি-কলাগোষ্ঠী; (৫) এন্‌ডোডারমিস; (৬) পেরিসাইকল্; (৭) জাইলেম নালিকা। তীর-নির্দেশে জলের গতিপথ দেখান হইতেছে।

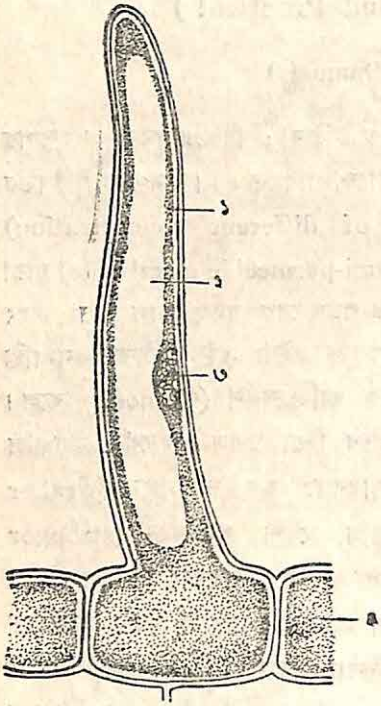
প্রদর্শন ও ফলিত-শিক্ষা

(Demonstration and Practical)

অভিস্রবণ (Osmosis)

ব্যাপন (diffusion) একপ্রকার পদার্থিক প্রক্রিয়া ; বিভিন্ন ঘনত্বযুক্ত বাষ্পের মধ্যে ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্বারা সমঘনত্বযুক্ত বাষ্পে পরিণত হয়। যখন দুইটি ভিন্ন ঘনত্বের **তরল পদার্থ** (Two liquids of different concentration) একটি **ভেদ্য পদার্থ** (Permeable or semi-permeable membrane) দ্বারা পৃথক্ থাকিয়া ব্যাপন প্রক্রিয়ার নিয়মানুসারে পরস্পরের ঘনত্ব হ্রাস করে এবং অবশেষে যখন দুই তরল পদার্থই সমঘনত্বযুক্ত হইয়া এই প্রক্রিয়ার সমাপ্তি ঘটায়, তখন এইপ্রকার ব্যাপন প্রক্রিয়াকে **অভিস্রবণ** (Osmosis) বলে। ভেদ্য-পর্দা এমন এক প্রকার পর্দা, যাহার ভিতর দিয়া তরল পদার্থের অণুগুলি অনায়াসে চলাচল করিতে পারে। সাধারণতঃ কম ঘনত্বযুক্ত (weaker concentration) তরল পদার্থের অণুগুলি, বেশী ঘনত্বযুক্ত (stronger concentration) তরল পদার্থের অণুগুলি অপেক্ষা দ্রুতবেগে চলাচল করে। যখন কম ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থ অভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী বেশী ঘনত্বযুক্ত পদার্থের ভিতর প্রবেশ করে, তখন এই প্রক্রিয়াকে **অন্তঃঅভিস্রবণ** (Endosmosis) বলা হয়। ইহার বিপরীত প্রক্রিয়া অর্থাৎ যখন বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থ অভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী কম ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের ভিতর প্রবেশ করে, তখন এই প্রক্রিয়াকে **বহিঃঅভিস্রবণ** (Exosmosis) বলা হয়। অন্তঃঅভিস্রবণের গতি বহিঃঅভিস্রবণের গতির চেয়ে অনেক দ্রুত হয়। পার্চমেণ্ট কাগজ বা মাছের পটকা (fish bladder), ডিমের খোলা সাধারণ ভেদ্য-পর্দারূপে ব্যবহৃত হয়। ত্বককোষের স্ফীতির ফলেই মূলরোমের সৃষ্টি। সুতরাং মূলরোমগুলি এককোষবিশিষ্ট এবং দেখিতে সরু নলের মত। কোষের মধ্যস্থলে একটি বৃহদাকার কোষ-গহ্বর থাকে এবং কোষের সাইটোপ্লাজম কোষপ্রাচীরের তলায় প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলরূপে অবস্থান করে। কোষ-প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হয়। প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল এবং কোষপ্রাচীর একত্রে যে পর্দাটি নির্মাণ করে, তাহাই উদ্ভিদের মূলরোমের স্বাভাবিক ভেদ্য-পর্দা। মাটির ভিতরকার জলবিন্দুর সহিত নানাবিধ খনিজদ্রব্য দ্রবীভূত

থাকিলেও ইহার ঘনত্ব মূলরোমের কোষ-গহ্বরের **তরল রসের** (Cell-sap) ঘনত্বের চেয়েও অনেক কম হয়। যখন মূলরোমগুলি জলবিন্দুর সংস্পর্শে আসে, তখন প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল ও কোষপ্রাচীর একত্রে ভেদ্য-পর্দারূপে মাটির জলবিন্দু এবং কোষ-গহ্বরের তরল রসের মাঝে ব্যবহৃত হয়। এই অবস্থায় দুই তরল পদার্থের মধ্যে অন্তঃ-অভিস্রবণ প্রক্রিয়া কার্যকরী হয়। এইরূপে ধীরে ধীরে মূলরোমগুলি মাটির ভিতরকার জলবিন্দুকে নিজ নিজ কোষ-গহ্বরের ভিতর শোষণ করিয়া লয়। ইহা একপ্রকার ব্যাপন প্রক্রিয়া হইলেও ইহাকে সাধারণ পদার্থিক প্রক্রিয়া বলা যায় না। উদ্ভিদের এই ব্যাপন প্রক্রিয়াকে **জৈবনিক অভিস্রবণ** (Physiological osmosis) বলে। সাধারণ অভিস্রবণের নিয়মানুসারে কম ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থ ক্রমাগত বেশী ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থের মধ্যে প্রবেশ করে এবং যখন দুই তরলপদার্থই সমঘনত্বযুক্ত হয়, তখনই এই প্রক্রিয়ার পরিসমাপ্তি ঘটে। কিন্তু উদ্ভিদের এই মূলরোম অভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে উহার সজীব সাইটোপ্লাজম বা প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল পরিচালনা করে। মাটির ভিতরকার জলবিন্দুতে নানাপ্রকার খনিজদ্রব্য দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ক্ষতিকর খনিজদ্রব্য মিশ্রিত জলবিন্দু অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা মূলরোমের ভিতর প্রবেশ করিবার সময় উহার সজীব প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলে বাধাপ্রাপ্ত হয়। শুধু ইহাই নহে, কোন্ পরিবেশে বা কোন্ সময়ে মূলরোমের কত পরিমাণ জল অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় শোষণ করা দরকার, তাহাও প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল নিয়ন্ত্রণ করে এবং যদি জলশোষণ উদ্ভিদের পক্ষে ক্ষতিকর হয়, তাহা হইলে প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল উহাকে



১০নং চিত্র—এপিব্লেমা কোষ-সংলগ্ন মূলরোম।
(১) প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল ; (২) কোষগহ্বর ; (৩) নিউক্লিয়স ; (৪) ত্বক্‌কোষ।

সংযত করে। প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের এই **নিয়ন্ত্রণ ও নির্বাচন ক্ষমতার** (Selective power) জন্য উদ্ভিদের এই অদ্ভুত অভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে সাধারণ পদার্থিক প্রক্রিয়া না বলিয়া উহাকে জৈবনিক অভিস্রবণ প্রক্রিয়া বলা হয়।

অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার গতি দুই তরল পদার্থের ঘনত্বের পার্থক্যের উপর নির্ভরশীল। পার্থক্য যত বেশী হইবে, কম ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থ সেইরূপ দ্রুত চাপে বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের দিকে ধাবিত হইবে। এই অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার তীব্রতাকে **অভিস্রবণ চাপ** (Osmotic pressure) বলা হয়। ক্রমাগত অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা মূলরোমগুলি জলে পরিপূর্ণ হইয়া যায়। ইহার ফলে কোষ-গহ্বরের দিক হইতে কোষ-প্রাচীরের উপর ক্রমাগত চাপ পড়ে। এই চাপকে **রসস্ফীতির চাপ** (Turgor pressure) বলা হয়। রসস্ফীতির চাপের জন্য মূলরোমের কোষ-প্রাচীর প্রসারিত হয়। কিন্তু পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, কোষ-প্রাচীর স্থিতিস্থাপক এবং ইহার সংলগ্ন প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল সজীব। সুতরাং কোষ-প্রাচীর পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থাপ্রাপ্তির জন্য চেষ্টা করে এবং প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের সহযোগে কোষগহ্বর হইতে চাপটিকে কোষপ্রাচীরের দিকে ফিরাইয়া দেয়। এই দ্বিতীয় প্রকার চাপটিকে **প্রাচীর চাপ** (Wall-pressure) বলে। কোষপ্রাচীর এই দুই বিপরীত চাপে সম্পূর্ণভাবে প্রসারিত হয় এবং কোষের এই প্রসারণশীলতাকে **রসস্ফীতি** (Turgidity) বলা হয়। এইরূপ দশাপ্রাপ্ত কোষগুলিকে **রস-স্ফীতি** (Turgid) কোষ বলে।

রসস্ফীতির চাপেই মূলরোম হইতে ইহার সংলগ্ন বহির্মজ্জার কোষে কোষ-রস আবার অভিস্রবণ প্রক্রিয়া দ্বারা প্রবাহিত হয় এবং এই প্রক্রিয়ার ফলেই বাহিরের জলবিন্দু কোষ হইতে কোষে প্রবাহিত হইয়া মূলের বহিস্ত্বক্ হইতে অবশেষে শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। বহির্মজ্জার কোষে রসস্ফীতি এবং পরে রসনিষ্কাশন প্রণালীর দ্বারা কোষরস ধীরে ধীরে আগাইয়া যায়। এক কোষ হইতে উহার সংলগ্ন কোষে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার গতি, কোষে রসস্ফীতি ও রসনিষ্কাশন প্রণালীদ্বারাই কার্যকরী হয়।

এই কোষ হইতেই পরবর্তী কোষে কোসরসের প্রবাহ প্রক্রিয়াকে **কোষান্তর অভিস্রবণ** (Cell to cell osmosis) বলা হয়। কোষান্তর অভিস্রবণের দ্বারা বহির্মজ্জার প্রথম কোষ হইতে রস দ্বিতীয় কোষের মধ্যে

Library

প্রবেশ করে এবং তথা হইতে তৃতীয় কোষে ও শেষে জাইলেমের বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। এখন সজীব বহির্মজ্জার কোষগুলির সহিত মৃত জাইলেম বাহিকার মধ্যে অন্তঃঅভিস্রবণ হয় না, কিন্তু কোষরস বাহিকার পাতলা কোষ-প্রাচীরের ভিতর দিয়া বাহিকার মধ্যে প্রবেশ করে। এইভাবে মূলরোম হইতে বহির্মজ্জার কোষগুলির ভিতর দিয়া ক্রমাগত কোষরস জাইলেমের বাহিকার ভিতর প্রবাহিত হয়। বহির্মজ্জার কোষগুলি পর্যায়ক্রমে রসস্ফীতি এবং রসনিষ্কাশন প্রক্রিয়ার দ্বারা বা পর্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও প্রসারণের দ্বারা এই অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে আগাইয়া দেয়। কোষের এই সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে একটি ক্রমবর্ধনশীল চাপ বহির্মজ্জার কোষ হইতে জাইলেমের বাহিকার ভিতর সৃষ্টি হয় এবং এই চাপের ফলেই কোষরস জাইলেমের বাহিকার ভিতর দিয়া উপরের দিকে উঠে। এই ক্রমবর্ধনশীল চাপকে **মূলজ প্রেষ** (Root pressure) বলা যায়।

মূলের জৈবনিক কার্যবিবরণী সম্বন্ধীয় কয়েকটি সংজ্ঞা

(Some definitions in relation to physiology of roots)

১। **অভিস্রবণ (Osmosis)**—দুইটি বিভিন্ন ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণ ভেদ্য বা অর্ধভেদ্য পর্দার মাধ্যমে যে প্রক্রিয়ার দ্বারা সমঘনত্বে পরিণত হয়, তাহাকে অভিস্রবণ বলে।

২। **অন্তঃঅভিস্রবণ (Endosmosis)**—নিম্ন ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণ ভেদ্য বা অর্ধভেদ্য পর্দার মাধ্যমে যখন অধিক বা উচ্চ ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণের ভিতর প্রবেশ করিয়া সমগ্র তরলটিকে সমঘনত্বে পরিণত করে, তখন এই প্রক্রিয়াকে অন্তঃঅভিস্রবণ বলা হয়।

৩। **বহিঃঅভিস্রবণ (Exomosis)**—উচ্চ ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণ ভেদ্য বা অর্ধভেদ্য পর্দার মাধ্যমে যখন নিম্ন ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণের ভিতর প্রবেশ করিয়া সমগ্র তরলটিকে সমঘনত্বে পরিণত করে, তখন এই প্রক্রিয়াকে বহিঃ-অভিস্রবণ বলা হয়।

৪। **অভিস্রবণঘটিত চাপ (Osmotic pressure)**—বিভিন্ন ঘনত্বযুক্ত দুইটি তরল দ্রবণ ভেদ্য বা অর্ধভেদ্য পর্দার মাধ্যমে পৃথককালীন যখন একটি ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণ যে অধিক চাপ সৃষ্টি করিয়া বিপরীত ঘনত্বযুক্ত তরল দ্রবণের দিকে ধাবিত হয়, তখন এই অভিস্রবণঘটিত চাপকে অভিস্রবণ চাপ বলা হয়।

৫। **রসস্ফীতিঘটিত চাপ (Turgor pressure)**—একটি পূর্ণ রসস্ফীতি কোষের কোষরস উহার প্রাচীরের উপর সে চাপ সৃষ্টি করে, তাহাকে রসস্ফীতিঘটিত চাপ বলে।

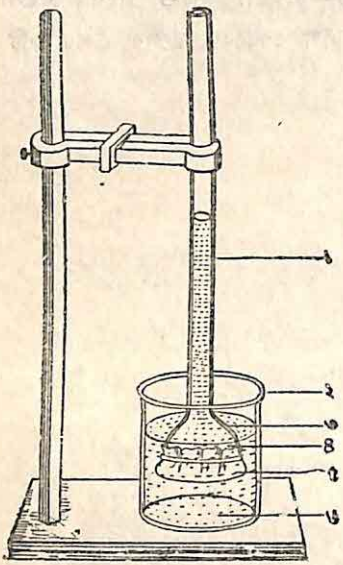
৬। **প্রাচীর চাপ (Wall pressure)**—রসস্ফীতিঘটিত চাপের ফলে কোষপ্রাচীর হইতে বিপরীতমুখী যে সমান চাপ কোষের রসের উপর সৃষ্টি হয়, তাহাকে প্রাচীর চাপ বলা হয়।

পরীক্ষা

(Experiments)

১। অভিস্রবণের পরীক্ষা (Experiments on Osmosis) ঃ পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য—বীকার, থিসিল্-ফানেল, পার্চমেণ্ট কাগজ, শর্করা, ইওসিন রঙ ও ক্ল্যাম্পসহ একটি স্ট্যাণ্ড।

পরীক্ষা ঃ—পার্চমেণ্ট কাগজটি দিয়া থিসিল্ ফানেলের মুখ সূতার দ্বারা বাঁধিয়া আবৃত কর। একটি বড় বীকারে পাতিত জল দিয়া উহার ⅔ অংশ পূর্ণ কর। এখন থিসিল্-ফানেলটিকে স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আড়াআড়ি-ভাবে খাড়া রাখ, যাহাতে উহার মুখটি বীকারের জলের ভিতর থাকে (চিত্র দেখ)। এখন অন্য একটি ছোট বীকারের কিছু পাতিত জলের সহিত বেশ কিছু শর্করা (চিনি) দ্রবীভূত কর এবং এই বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থটিকে থিসিল্-ফানেলের দণ্ডের ভিতর সাবধানে ঢালিয়া দাও। এখন বড় বীকারের জলের সহিত পাঁচ হইতে ছয় ফোঁটা ইওসিন (লাল) মিশ্রিত কর। বীকারের জল লাল রঙে পরিণত হইবে।



১১নং চিত্র—অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার পরীক্ষা।
(১) ফানেলের দণ্ড ; (২) বীকারের মুখ ; (৩) ফানেল ; (৪) ফানেলের ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করা-মিশ্রিত জল ; (৫) পার্চমেণ্ট কাগজ ; (৬) বীকারের ভিতরকার সাধারণ জল (কম ঘনত্বযুক্ত)।

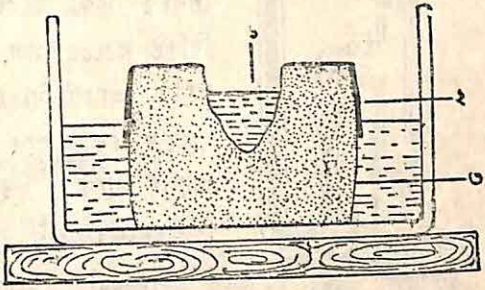
নিরীক্ষা ঃ—লক্ষ্য করিলে দেখিতে পাওয়া যায়, থিসিল্-ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার শর্করামিশ্রিত তরল পদার্থের তলরেখা ধীরে ধীরে বাড়িয়া উপরে উঠিয়া গিয়াছে। কেবলমাত্র

ইহাই নহে, সাদা শর্করামিশ্রিত তরল পদার্থের রঙও ধীরে ধীরে লাল রঙে পরিণত হইয়াছে।

সিদ্ধান্তঃ বড় বীকারে কম ঘনত্বযুক্ত লাল রঙে মিশ্রিত তরল পদার্থ পার্চমেণ্ট কাগজের ভিতর দিয়া ধীরে ধীরে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী থিসিল্-ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের ভিতর প্রবেশ করিয়াছে এবং সেইজন্য থিসিল্-ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার তরল পদার্থের তলরেখা উর্ধ্বে উঠিয়াছে। এই অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার জন্যই শর্করামিশ্রিত তরলপদার্থের রঙও লালে পরিণত হইয়াছে।

২। কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা (Experiment on cell to cell osmosis) ঃ

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্যঃ একটি উচ্চ প্যাডযুক্ত পেট্রিডিস, কিছু শর্করামিশ্রিত পাতিত জল, কিছু জলীয় ইওসিন দ্রবণ ও একটি বৃহদাকার আলু।

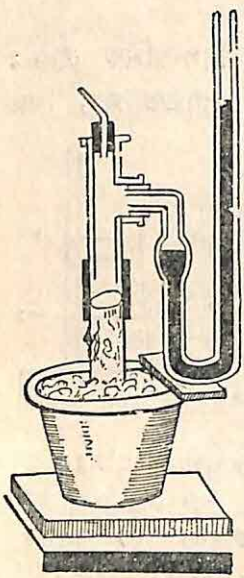


১২নং চিত্র—আলুর দ্বারা কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা
(১) শর্করা মিশ্রিত বেশী ঘনযুক্ত জল। (২) বাহিরের খোসা-সমেত অংশ। (৩) জলের ভিতরকার খোসা ছাড়ান অংশ।

পরীক্ষাঃ বৃহদাকার আলুটির খোসা ছাড়াইয়া লও এবং ইহার চারিপাশ ছুরির দ্বারা কাটিয়া আলুটিকে একটি বর্গক্ষেত্রে পরিণত কর। এখন আলুটির মধ্যস্থলে ছুরি দিয়া একটি অপেক্ষাকৃত ছোট বর্গের মত গর্ত কর। আলুটিকে বীকারের মধ্যে বসাও। আলুটির ভিতরকার গর্তের মধ্যে বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করাদ্রবীভূত জল এমনভাবে ঢালিয়া দাও যাহাতে গর্তের এক-চতুর্থাংশ খালি থাকে। এখন বীকারের ভিতরে ধীরে ধীরে জলীয় ইওসিনমিশ্রিত লাল জল এমনভাবে ঢালিয়া দাও যাহাতে ইহার তল আলুর ভিতরকার গর্তের শর্করামিশ্রিত জলের তলরেখার সহিত সমান হয়।

নিরীক্ষা ঃ দেখিবে আলুর ভিতরকার শর্করামিশ্রিত জলের তলরেখা ধীরে ধীরে উর্ধ্বে উঠিতেছে এবং শর্করামিশ্রিত জল লাল রঙে পরিণত হইয়াছে। কিছুক্ষণ পরে আলুর ভিতরকার গর্তটি সম্পূর্ণভাবে জলে পূর্ণ হইয়া গিয়া জল উপচাইয়া পড়িতে দেখা যাইবে।

সিদ্ধান্ত ঃ ইওসিনমিশ্রিত বিকারের ভিতরকার জল কম ঘনত্বপূর্ণ হওয়ার জন্য ইহার সংলগ্ন আলুর কোষের ভিতর কোষান্তর অভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী জল ধীরে ধীরে প্রবেশ করে; অবশেষে আলুর ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করামিশ্রিত জলের মধ্যে প্রবেশ করে। সেইজন্যই আলুর ভিতরকার শর্করামিশ্রিত জলের তলরেখা ক্রমে ক্রমে উপরে উঠিয়া পরে উপচাইয়া যায়।



১৩নং চিত্র—মূলজ প্রেষের পরীক্ষা।

৩। মূলজ প্রেষের পরীক্ষা (Experiment on root pressure) ঃ পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি এবং অন্যান্য দ্রব্য ঃ একটি টবের তাজা গাছ "T" আকৃতি-বিশিষ্ট কাচের নল, একটি ম্যানোমিটার [একটি "U" আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নল যাহার ছোট বাহুতে একটি বাল্ব (bulb) আছে ও উহা পারদে অর্ধপূর্ণ থাকে], দুইটি কর্ক, একটি রবার টিউব ও কিছু মোম।

পরীক্ষা ঃ টবের তাজা গাছের কাণ্ডটি মাটির কিছু উপর হইতে কাটিয়া সঙ্গে সঙ্গে উহার সহিত "T" আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নলটি রবার টিউবের দ্বারা সংযুক্ত কর। একটি কর্ক ছিদ্র করিয়া T-আকৃতিবিশিষ্ট কাচের পাশের মুখটি বন্ধ কর এবং ম্যানোমিটারের ছোট বাহুর মুখটি উক্ত কর্কের ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করাইয়া দাও। এখন T-আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নলটির শীর্ষমুখ দিয়া জল T-নল এবং বাল্বের উপর অংশ পূর্ণ কর। শীর্ষমুখটি দ্বিতীয় ছিদ্রযুক্ত কর্কের দ্বারা বন্ধ কর এবং কর্কের ছিদ্রের মধ্যে একটি বক্র কাচের নল প্রবেশ করাও। টবের মাটিতে বেশ কিছু পরিমাণে জল দাও। এখন সমস্ত সংযুক্ত যন্ত্রগুলিকে টেবিলের উপর রাখিয়া টেবিলটিকে খোলা জায়গায়

রাখ। সমস্ত সংযুক্ত স্থানগুলিকে এমনভাবে মোম গলাইয়া আবৃত কর, যেন কোনও প্রকারের জল বাহির হইতে না পারে।

নিরীক্ষাঃ কয়েক ঘণ্টা পরে দেখিবে যে ম্যানোমিটারের বড় নলের ভিতরকার পারদের **তলরেখা** (surface line) কিছু উপরে উঠিয়াছে এবং সেইরূপ বাল্বের ভিতরকার পারদের তলরেখা আগের চেয়েও তলায় নামিয়া গিয়াছে। বড় নলের দেহে মাপ চিহ্নিত থাকে। উপরোক্ত দুই স্থানের পারদের তলরেখার পার্থক্য লিখিয়া রাখ।

সিদ্ধান্তঃ মূলজ প্রেষের জন্য কর্তিত কাণ্ডের মুখ হইতে বেগে কোষরস বাহির হইয়া T-আকৃতিবিশিষ্ট নলের ভিতরকার জলের সহিত মিশিয়া যায়। পূর্ব হইতেই T-নলটি জলপূর্ণ থাকায় অতিরিক্ত জল ম্যানোমিটারের ছোট নলের ভিতর দিয়া প্রবেশ করে এবং বাল্বের পারদের তলরেখার উপর চাপ দেয়। সেইজন্য বাল্বের পারদের তলরেখা নিম্নমুখী হয় এবং ম্যানোমিটারের বড় নলের ভিতরকার পারদের তলরেখা উপযুক্ত চাপে ঊর্ধ্বমুখী হয়। এই দুই তলরেখার পার্থক্যই গাছের মূলজ-প্রেষ।

পরিবর্তিত মূল

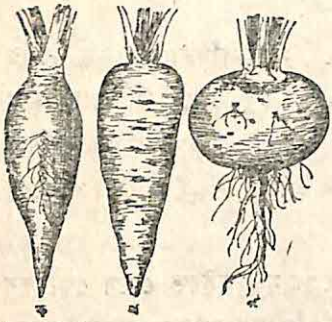
(Modified Root)

বিশেষ কার্যসাধনের জন্য বিভিন্ন প্রকারের উদ্ভিদের মূলের পরিবর্তন ঘটে। নিম্নে প্রধান মূল ও অস্থানিক মূলগুলির বিশেষ বিশেষ পরিবর্তনের কারণ বর্ণনা করা হইল ঃ

(ক) **প্রধান মূলের পরিবর্তন (Modification of tap roots)**ঃ কোন কোন উদ্ভিদের প্রধান মূলে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চিত থাকে। মূলের ভিতর খাদ্য সঞ্চিত থাকায় মূলগুলি স্ফীত হয় এবং নানা-রকমের আকার ধারণ করে। সাধারণতঃ প্রধান মূল বিভিন্ন গাছে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের আকৃতি ধারণ করে ; যথা—

১। **মূলাকার** বা **মোচাকৃতি** (Fusiform)ঃ যখন প্রধান মূলের মধ্যভাগ সর্বাপেক্ষা স্ফীত হয় এবং ইহার অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত সরু

হয় ও পশ্চাদ্ভাগ আরও সরু হইয়া শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল মূলা উদ্ভিদে দেখা যায়।

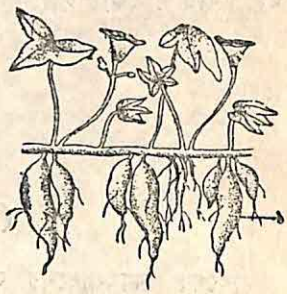


১৪নং চিত্র—খাদ্যসঞ্চয়ের জন্য মূলের বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তিত আকার। (ক) মূলাকার, (খ) শাঙ্কব, (গ) শালগমাকার।

২। **শাঙ্কব** : (Conical)—যখন প্রধান মূলের অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত স্ফীত হয় এবং ধীরে ধীরে লম্বাকারে, সরু হইতে হইতে শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল গাজর উদ্ভিদে দেখা যায়।

৩। **শালগমাকার** : (Napiform)—যখন প্রধান মূলের অগ্রভাগ গোলাকার হয় এবং পরে হঠাৎ সরু হইয়া শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল বীট ও শালগম উদ্ভিদে দেখা যায়।

(খ) **অস্থানিক মূলের পরিবর্তন (Modification of adventitious roots)** : প্রধান মূলের মত অস্থানিক মূলও খাদ্যসঞ্চয়ের জন্য স্ফীত হইয়া নানাপ্রকার আকার ধারণ করে। এইরূপ মূলের প্রধান প্রধান আকৃতিগুলি নিম্নে দেওয়া হইল ; যথা—

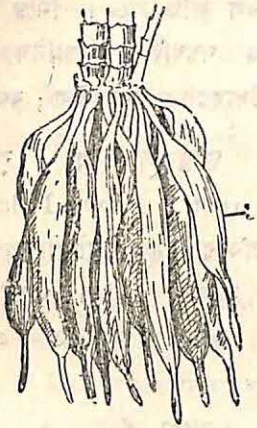


১৫নং চিত্র—রাঙ্গা আলুর কন্দাল মূল দেখান হইতেছে। (১) কন্দাল মূল।

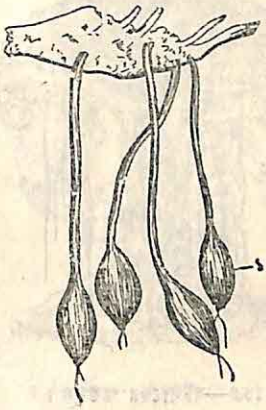
১। **কন্দমূল বা কন্দালমূল** : (Tuberous root)—যখন অস্থানিক মূলের প্রতিটি শাখা কন্দের মত লম্বা, আকৃতিবিহীন ও স্ফীত হয়, তখন ইহাকে কন্দাল মূল বলে। কন্দাল মূলের দেহ হইতে সরু সরু মূলের প্রশাখা জন্মায়। রাঙ্গাআলু, শাকালু ও ডালিয়া প্রভৃতি উদ্ভিদে এইরূপ পরিবর্তিত মূল দেখা যায়।

২। **গচ্ছিত মূল** : (Fasciculated root. *Fascile* = Bundle)—যখন কাণ্ডের তলদেশ হইতে গুচ্ছের মত বহু অস্থানিক মূল বাহির হয় এবং গুচ্ছের প্রত্যেকটি অস্থানিক মূল খাদ্য সঞ্চিত করিয়া লম্বাকারে স্ফীত হয়, তখন এইরূপ অস্থানিক মূলকে গচ্ছিত মূল বলা হয়।

৩। **গুটিকাযুক্ত মূল** বা **অর্বুদযুক্ত মূল**ঃ (Nedulose)—যখন সরু সরু অস্থানিক মূলগুলির শেষাগ্র গোলাকারে স্ফীত হইয়া শেষ হয়, তখন



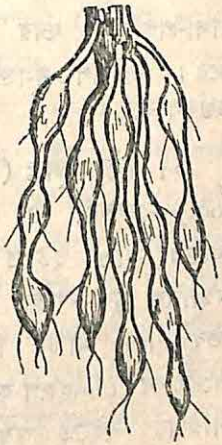
১৬নং চিত্র—শতমূলীর গুচ্ছিত মূল।
(১) গুচ্ছিত মূল।



১৭নং চিত্র—আম-আদার অর্বুদযুক্ত মূল।
(১) অর্বুদযুক্ত মূল।

এইরূপ মূলগুলিকে গুটিযুক্ত মূল বলা হয়। আম-আদা, অ্যারারুট, মুথাঘাস প্রভৃতি উদ্ভিদের মূল ইহার উদাহরণ।

৪। **মাল্যাকার** বা **মালাকৃতি**ঃ (Moniliform)—যখন অস্থানিক মূলগুলি তুলসীর মালার মত বা মটর হারের মত যথাক্রমে স্ফীত ও সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, তখন এইরূপ মূলকে মাল্যাকার বা মালাকৃতি মূল বলে। কাকরোল, আমললতা ও ইপিকাকের মূলগুলি ইহার উদাহরণ।



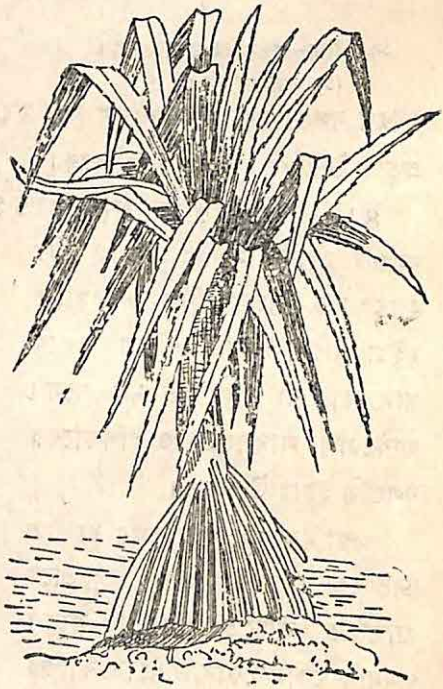
১৮নং চিত্র—কাকরোলের মালাকৃতি মূল দেখান হইতেছে।

অস্থানিক মূল খাদ্য সঞ্চয় ব্যতীত উদ্ভিদ্‌কে মাটির উপর দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করিতে সহায়তা করে। এমনকি কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার ভারও ইহারা বহন করে। এইরূপে উদ্ভিদ্‌কে নানাভাবে সাহায্যের জন্য অস্থানিক মূলগুলি পরিবর্তিত হয় এবং মূলের এইরূপ

কার্যকারিতাকে **যান্ত্রিক কার্য** (Mechanical function) বলা হয়। মূলের এইরূপ যান্ত্রিক কার্যের জন্য উদ্ভিদ্ বল লাভ করে। নিম্নে এই প্রকারের পরবর্তিত অস্থানিক মূলগুলির উদাহরণ দেওয়া হইল ; যথা—

১৯নং চিত্র—বটগাছের স্তম্ভমূল।

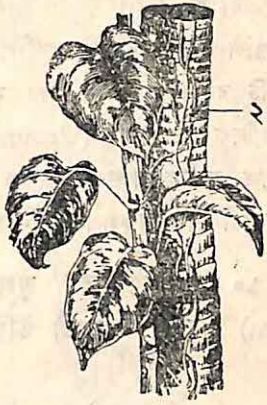
৫। স্তম্ভমূল বা ঝুরিঃ (Prop root. *Prop* = Pillar)—এই প্রকার মূল বটগাছের স্থূল শাখা হইতে সোজা খাড়াভাবে প্রবেশ করে। মাটিতে প্রবেশ করার পর ইহারা ধীরে ধীরে স্ফীত হয় এবং পরে ইহাদের গোলাকার থামের মত দেখিতে হয়। এইভাবে অস্থানিক মূলগুলি গাছের শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে। এইরূপ মূলগুলিকে স্তম্ভমূল বলে।



২০নং চিত্র—কেয়াগাছের ঠেসমূল।

৬। ঠেসমূলঃ (Stilt root)—কেতকী বা কেয়া গাছের কাণ্ড হইতে বহু অস্থানিক মূল বাহির হইয়া তির্যকভাবে মাটির ভিতর প্রবেশ করে। এইরূপ কাণ্ডের চারিধার হইতে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া গাছটিকে ঠেস দিয়া সোজাভাবে দাঁড়াইতে সাহায্য করে। এইরূপ মূলকে ঠেসমূল বলা হয়।

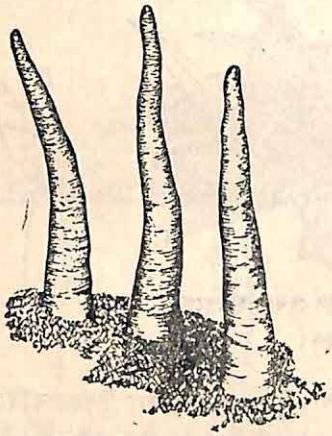
৭। আরোহী মূলঃ (Climbing root)—পান বা গাছপিপুল প্রভৃতি লতানে উদ্ভিদের পর্ব ও পর্বমধ্য হইতে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া যে-কোন আশ্রয়দাতা বা অবলম্বনকে আঁকড়াইয়া জড়াইয়া ধরে এবং সেই অবলম্বনকে আশ্রয় করিয়া সূর্যালোকের জন্য উপরের দিকে উঠিতে থাকে। এইরূপ অস্থানিক মূলগুলিকে আরোহী মূল বলা হয়।



২১নং চিত্র—পানগাছের আরোহীমূল।

উদ্ভিদের জৈবনিক কার্যের (Physiological function) জন্য অর্থাৎ শ্বাসক্রিয়া, জলশোষণ বা খাদ্য প্রস্তুতের জন্য বহু অস্থানিক মূল অদ্ভুত-ভাবে পরিবর্তিত হয়। এইরূপ পরিবর্তনের কয়েকটি উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল ; যথা ঃ

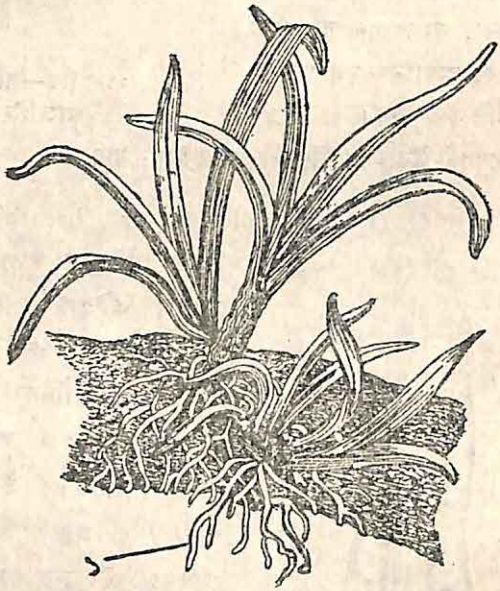
৮। শ্বাসমূলঃ (Pneumatophore or breathing root)—সুন্দরবনের মাটি লবণাক্ত। এইরূপ মাটিতে অক্সিজেন অত্যন্ত কম থাকে। সুতরাং এইরূপ স্থানের উদ্ভিদ্‌গুলি যথা, সুঁদরী, কেওড়া, গেঁও বা গরান প্রভৃতির অস্থানিক মূলগুলি সর্বদা অক্সিজেন-বর্জিত লবণাক্ত মাটির ভিতর থাকে। ইহাতে মূলগুলি শ্বাসকার্যের জন্য অক্সিজেন পায় না, সেইজন্য ইহাদের মধ্যে কতকগুলি মূল খাড়াভাবে মাটি ভেদ করিয়া উপরে বাহির হয়। এইরূপ মূলগুলির অগ্রাংশে বহু ছিদ্র বিদ্যমান। ছিদ্র-গুলির দ্বারা অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্বন-ডায়ক্‌সাইড নিষ্কাশন অর্থাৎ অনায়াসে শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। মূলগুলিকে সেইজন্য শ্বাসমূল বলা হয়।



২২নং চিত্র—সুঁদরীগাছের শ্বাসমূল।

৯। পরাশ্রয়ী মূল ঃ (Epiphytic root)—রাস্না প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের কতকগুলি অস্থানিক মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ্‌কে আঁকড়াইয়া থাকে এবং বাকি অস্থানিক মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে। এইরূপ বায়বীয় মূলগুলি বেশ লম্বা ও দেখিতে সামান্য ধূসর বর্ণের হয়। প্রত্যেকটি মূলের একটি বহিঃকোষাবরণ স্তর মূলটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। এই বহিঃকোষাবরণটিকে ভেলামেন (Velamen) বলা হয়। ভেলামেনের কোষগুলি বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করিতে পারে এবং ইহাদের জন্যই রাস্না প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ্‌সকল নিজ নিজ চাহিদা অনুযায়ী শোষণ করে।

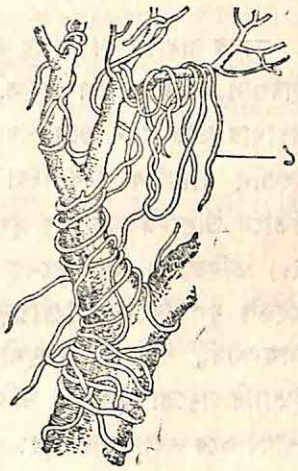
১০। আত্তীকরণ মূল ঃ (Assimilatory root)—গুলঞ্চ (Tionspora) প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের সরু ও পাতলা অস্থানিক মূলগুলি সূর্যের



২৩নং চিত্র—অর্কিডের পরাশ্রয়ীমূল দেখান হইতেছে।
(১) বায়বীয় মূল।

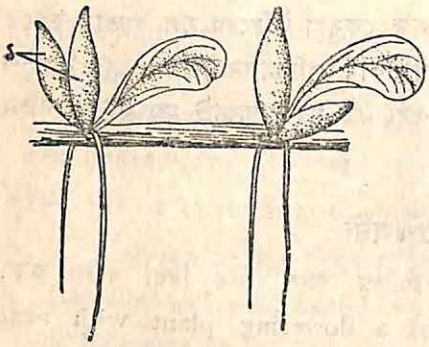
আলোকের শক্তিতে নিজেদের দেহের ভিতর সবুজ ক্লোরোফিল উদ্গম করিতে পারে। এইরূপ মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে এবং বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প ও কার্বন-ডায়ক্‌সাইড শোষণ করিয়া ক্লোরোফিল ও সূর্যশক্তির সাহায্যে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে।

১১। শোষণ মূল বা চোষক মূল ঃ (Haustoria of Parasitic root)—স্বর্ণলতা, আলোকলতা বা বানডা প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদ্‌গুলি সাধারণতঃ ক্লোরোফিলবিহীন। সেইজন্য ইহারা নিজেদের খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না। সুতরাং খাদ্যগ্রহণের জন্য ইহারা কাণ্ড হইতে সরু সরু পাতলা অস্থানিক মূল উৎপন্ন করে। এই মূলগুলি আশ্রয়-উদ্ভিদের কাণ্ডের ভিতর প্রবেশ করে এবং শিরাত্মক কলাসমষ্টির ফ্লোয়েম কলা পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে। মূলগুলি ফ্লোয়েম কলা হইতে সঞ্চিত খাদ্যরস শোষণ করে। এইরূপ অস্থানিক মূলগুলিকে শোষণ মূল বা **চোষক মূল** (Haustoria ; Singular—Haustorium) বলে। আশ্রয়-উদ্ভিদ্‌গুলি ধীরে ধীরে রসহীন হইয়া শুকাইয়া মরিয়া যায় এবং পরজীবী উদ্ভিদ্ শোষিত রসে নিজ দেহটিকে পুষ্ট করে।



২৪নং চিত্র—স্বর্ণলতার শোষণ মূল।
(১) শোষণ মূল।

১২। জলজ শ্বাসমূল ঃ (Aquatic breathing root)—কেসরা (Kessra) প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদের ভাসমান কাণ্ডের শাখা হইতে বহু অস্থানিক মূল জন্মায়। মূলগুলি বর্ণহীন হালকা স্পঞ্জের মত হয়। ইহারা জলের উপর ভেলার মত ভাসিতে থাকে। এইরূপ ভাসমান মূলগুলি বাতাস হইতে অক্সিজেন শোষণ করিতে পারে এবং এই শোষিত অক্সিজেনের দ্বারাই উদ্ভিদ্ নিজের শ্বাসকার্য পরিচালনা করে।



২৫নং চিত্র—কেসরা গাছের জলজ শ্বাসমূল।
(১) শ্বাসমূল।

মূলের বিশেষ কার্য

(Special Function of Root)

মূলের সাধারণ কার্যগুলির কথা আগেই বলা হইয়াছে। এখন ইহাদের বিশেষ কার্যগুলি নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—(i) মূল কোন কোন উদ্ভিদের শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে, যথা—বটগাছের ঝুরি ; (ii) কেয়াগাছের অস্থানিক মূলগুলি গাছটিকে ঠেস দিয়া সোজাভাবে দাঁড় করায় ; (iii) পান প্রভৃতি লতানে উদ্ভিদের অস্থানিক মূলগুলি আশ্রয়-উদ্ভিদ্‌কে জড়াইয়া উপরে উঠে ; (iv) ভবিষ্যতের জন্য অনেক উদ্ভিদের অস্থানিক মূলে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। এইরূপ মূলগুলিকে **ভাণ্ডারমূল** (storage root) বলে ; যথা—রাঙা আলু, আম-আদা, সর্পগন্ধা, শতমূলী প্রভৃতি উদ্ভিদ্। (v) সুঁদরী, কেওড়া, গরান ইত্যাদি সমুদ্রোপকূলবর্তী উদ্ভিদের মূলগুলি বাতাস হইতে বাষ্প ও অক্সিজেন শোষণ করে এবং ইহার দ্বারা শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। (vi) রাস্না প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদের মূলগুলি আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহ হইতে খাদ্যরস শোষণ করিয়া নিজদেহ পুষ্ট করে। (vii) পরাশ্রয়ী গুলঞ্চ উদ্ভিদের মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে এবং এই অবস্থায় সূর্যের আলোকে ক্লোরোফিল উৎপন্ন করে। এই ক্লোরোফিল দ্বারাই জলীয় বাষ্প ও কার্বন-ডায়ক্সাইডের সহযোগে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। (viii) জলজ কেসরা উদ্ভিদের মূল বাতাস হইতে অক্সিজেন শোষণ করিয়া উদ্ভিদের শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। (ix) পটল প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে মুকুল জন্মায় এবং এই মুকুল দ্বারাই মূল হইতে নূতন গাছ জন্মায়।

অনুশীলনী

১। একটি সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ চিত্র দিয়া বর্ণনা কর। (Describe different parts of a flowering plant with neat sketches.)

২। মূল প্রধানতঃ কয় প্রকারের ? মূলের শ্রেণীবিভাগ উদাহরণসহ বর্ণনা কর। (Describe the principal forms of root and classify them accordingly with examples.)

৩। মূলের বিভিন্ন অঞ্চল বর্ণনা কর এবং প্রতিটি অঞ্চলের কার্য উল্লেখ কর। (Describe different regions present in a root and explain their functions.)

৪। একটি একবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাবিন্যাসের সহিত একটি দ্বিবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাবিন্যাসের তুলনা কর। (Compare the transverse section of a Dicot root with that of a Monocot root.)

৫। মূলের সাধারণ কার্যাবলী বিস্তারিতভাবে বর্ণনা কর। (Explain various functions of a root in detail.)

৬। মাটির ভিতরকার জল ও জলীয় লবণ-দ্রব্য মূলের ভিতরে কিভাবে প্রবেশ করে? (How root absorbs the water and mineral salts of the soil?)

৭। অভিস্রবণ প্রক্রিয়া কাহাকে বলে? বহিঃঅভিস্রবণ ও অন্তঃঅভিস্রবণের মধ্যে পার্থক্য কি? অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। (What is osmosis? How could you differentiate endosmosis with that of exosmosis?)

৮। প্রাচীর চাপ ও স্ফীতি চাপ ও রসস্ফীতির মধ্যে পার্থক্য কি? (How wall pressure, tugor pressure, and turgidity differ from each other?)

৯। মূলজ-প্রেষের উৎপত্তি কিভাবে হয়? একটি পরীক্ষা সহযোগে উদ্ভিদের মূলজ-প্রেষের অস্তিত্ব প্রমাণ কর। (How root-pressure accelerates? Describe an experiment to show root-pressure in plants.)

১০। খাদ্যসঞ্চয়ের জন্য মূলের পরিবর্তিত আকারগুলি চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe with neat sketches about modification of root due to the food-storage.)

১১। যান্ত্রিক কার্য সাধনের জন্য মূল কিভাবে উদ্ভিদকে সাহায্য করিয়াছে তাহা উদাহরণসহ বিস্তারিতভাবে বর্ণনা কর। (Explain in detail with examples how root helps the plant for the mechanical function.)

১২। জৈবনিক কার্য সাধনের জন্য কোন্ কোন্ উদ্ভিদের মূল পরিবর্তিত হইয়াছে? উদাহরণসহ মূলের বিবিধ জৈবনিক কার্যগুলি বর্ণনা কর। (Describe the different types of plants in which roots are modified for their physiological function. Explain the physiological function of roots with examples.)

১৩। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ :—(Write short notes on) :—(i) প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল, (ii) বহিঃঅভিস্রবণ, (iii) ব্যাপন, (iv) কোষান্তর অভিস্রবণ, (v) ভাণ্ডার মূল। [(i) Primordial utricle, (ii) Exosmosis, (iii) Diffusion, (iv) Cell to cell osmosis, (v) Storage root.]

১৪। একটি আদর্শ মূলের বিভিন্ন অংশ চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর এবং প্রতিটি অংশের প্রধান কার্যগুলি উল্লেখ কর। (With a labelled sketch describe the parts of a typical root. Mention the fundamental function of each part.) [H. S. 1963 (Comp.)]

১৫। একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিত্র অঙ্কন করিয়া বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। (Draw and label the internal structure of the root of a monocotyledonous plant.)
[H. S. 1961 (Comp.)]

১৬। নিম্নলিখিতগুলি সংক্ষেপে আলোচনা কর : (a) মূলরোম, (b) গুচ্ছমূল, (c) প্রধান মূল, (d) অভিস্রবণ, (e) মূলজ চাপ, (f) অর্ধভেদ্য পর্দা। (Write short notes on :—(a) Root hair [H. S. 1960], (b) Fibrous root [H. S. 1962, 1963 (Comp.)], (c) Tap-root [H. S. 1962 (Comp.) 1963, 1965], (d) Osmosis [H. S. 1964, 1965], (e) Root pressure (H. S. 1963, 1965], (f) Semi-permeable membrane.) [H. S. 1964]

১৭। মাটি হইতে মূল কি প্রকারে জল শোষণ করে তাহা বর্ণনা কর। (Give an account of the process by which roots absorb water from soil.) [H. S. 1961 (Comp.)]

১৮। অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার সংজ্ঞা লিখ। একটি পরীক্ষার সাহায্যে অভিস্রবণ প্রক্রিয়াটি প্রমাণ কর। মূলরোম কি প্রকারে অভিস্রবণ প্রক্রিয়াটি কাজে

লাগাইয়া থাকে তাহা ব্যাখ্যা কর। (Define Osmosis. Describe one experiment. Explain how the root hair utilises the phenomenon.) [H. S. 1963]

১৯। মূলজ চাপ বলিতে কি বুঝায়? একটি পরীক্ষার সাহায্যে উহা প্রমাণ কর। (What is meant by Root pressure ? Describe an experiment to show it.) [H. S. 1962 (Comp.)]

২০। নিম্নলিখিত উদ্ভিদ্‌গুলির যে যে অংশ খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়—চিত্র ও কারণ সহযোগে উহাদের গঠনগত বৈশিষ্ট্য নির্দেশ কর :—(ক) গাজর, (খ) মূলা। (With sketches and reasons mention the morphological nature of the edible parts of the following) :—(a) Carrot [H. S. 1962], (b) Radish [H. S. 1962 (Comp).]

মূলের কার্যকারিতা অনুযায়ী নিম্নে একটি বিস্তারিত ছক দেওয়া হইল :

মূল
(Root)

- (১) স্থানিক (Primary)
- (২) অস্থানিক (Adventitious)

(১)
(Primary)

- প্রধান মূল (Tap root)
- পরিবর্তিত প্রধান মূল (Modified tap root) খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য
  - মূলাকার (Fusiform) মূলা
  - শাঙ্কব (Conical) গাজর
  - শালগমাকার (Napiform) বীট

(২)

অস্থানিক

(Adventitious)

- পত্রাশ্রয়ী মূল (Foliar root) হিমসার, পাথরকুচি
- গুচ্ছমূল (Fibrous root) ধান
- বিশেষ পরিবর্তিত মূল (Specially modified root)
  - খাদ্যসঞ্চয়ের জন্য (Storage food)
    - ১। কন্দাল মূল (Tuberous) রাঙ্গা আলু
    - ২। গুচ্ছিত (Fasciculated) শতমূলী
    - ৩। অর্বুদযুক্ত (Nodulose) আম-আদা
    - ৪। মালাকৃতি (Moniliform)
  - যান্ত্রিক কার্যের জন্য (Mechanical support)
    - ১। স্তম্ভমূল (Prop) বট
    - ২। ঠেস (Stilt) কেয়া
    - ৩। আরোহী (Climbing) পান
  - জৈবনিক কার্যের জন্য (Physiological function)
    - ১। শ্বাসমূল (Pneumatophore) সুঁদরী
    - ২। পরাশ্রয়ী (Epiphytic) রাস্না
    - ৩। আত্তীকরণ (Assimilatory) গুলঞ্চ
    - ৪। শোষণ (Haustoria) স্বর্ণলতা
    - ৫। জলজ শ্বাসমূল (Aquatic breathing root) কেসরা

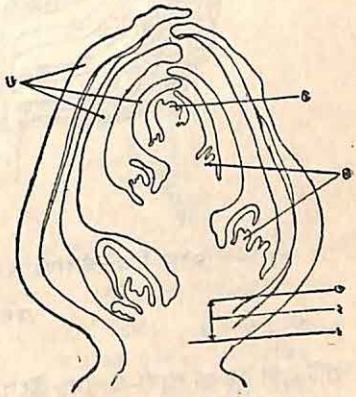
দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

কাণ্ড (The Stem)

বীজের ভিতরকার ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমুকুলের ক্রমবিকাশের ফলেই উদ্ভিদের বিটপ অংশের সৃষ্টি হয়। বিটপ অংশকে (Shoot system) কাণ্ড, পাতা, ফুলে ভাগ করা যায়। কাণ্ডের বিভিন্ন অংশ, যথা—শাখা-প্রশাখার নানা পরিবর্তিত রূপগুলির বিষয় আলোচনা করা আবশ্যক। প্রথম পরিচ্ছেদে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের ব্যাখ্যা-প্রসঙ্গে পর্ব ও পর্বমধ্যের কথা উল্লেখ করা হইয়াছে। পর্ব ও পর্বমধ্য—কাণ্ডের প্রধান বৈশিষ্ট্য। কাণ্ডের শাখা বা উহার পরিবর্তনের বিবরণ আলোচনার পূর্বে মুকুলের সম্বন্ধে জ্ঞানলাভ করা প্রয়োজন।

মুকুল (The bud)

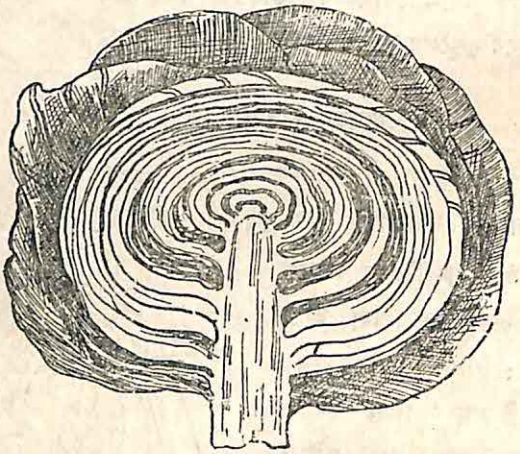
মুকুল **অপ্রসারিত** বা **ব্যাহত** (Condensed or undeveloped) বিটপ। বাঁধাকপি সর্বাপেক্ষা বৃহৎ মুকুল। ইহার একটি লম্বচ্ছেদ লইলে দেখা যায়, এই মুকুলটির মধ্যভাগে লম্বালম্বিভাবে একটি **বর্ধনশীল অগ্র** (Growing region) বিদ্যমান। বর্ধনশীল অগ্রটি বহু সংক্ষিপ্ত পর্ব ও পর্বমধ্যর দ্বারা বিভক্ত। পর্ব হইতে বহু পাতা জন্মায় এবং বর্ধনশীল অগ্রটিকে ঢাকিয়া দেয়। প্রথম পর্বের পাতাটি সর্বাপেক্ষা বড় হয় এবং বর্ধনশীল অগ্রের সর্বনিম্নে থাকে। শেষ পর্বের পাতাটি সর্বাপেক্ষা ছোট হয় এবং বর্ধনশীল অগ্রের শীর্ষস্থানে থাকে। একটি বাঁধাকপির পাতাগুলি এক এক করিয়া ছাড়াইয়া ফেলিলে মুকুলের পত্রবিন্যাস প্রণালী দৃষ্টিগোচর হয়।



২৬নং চিত্রে—বিটপের অগ্রভাগের লম্বচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে। (১) পর্ব; (২) পর্বমধ্য; (৩) পর্ব; (৪) কাক্ষিক মুকুল; (৫) বর্ধনশীল মুকুল; (৬) পাতা।

মুকুলের প্রকারভেদ (Kinds of Buds)

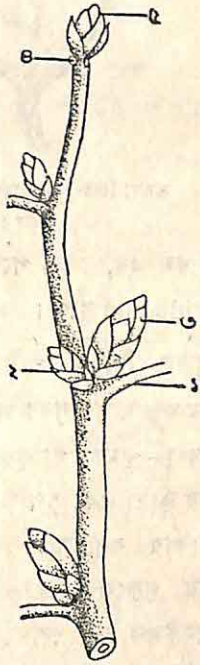
মুকুল দুই প্রকারের, যথা—(১) **বর্ধনশীল মুকুল** (Vegetative bud) এবং (২) **পুষ্প মুকুল** (Floral bud)। সাধারণতঃ মুকুল বিটপের দুইটি অংশ হইতে জন্মায়। ইহা কাণ্ডের শীর্ষদেশ হইতে ও পাতার **কক্ষ** (Axil) হইতে উৎপন্ন হয়। যে সকল মুকুল কাণ্ডের শীর্ষদেশ হইতে জন্মায়, তাহাদের বলে **অগ্রমুকুল** বা **শীর্ষমুকুল** (Terminal or Apical bud)। আবার যে সকল মুকুল পাতার কক্ষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে, তাহাদের বলে **কাক্ষিক মুকুল** (Lateral or Axillary bud)। যে সকল মুকুলের দ্বারা



২৭নং চিত্র—বাঁধাকপির লম্বচ্ছেদের পর্ব, পর্বমধ্য ও পাতা দেখান হইতেছে।

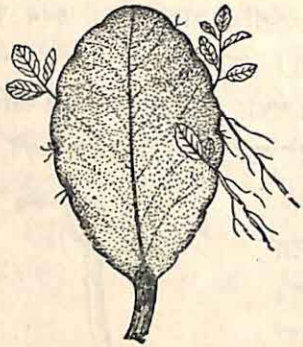
কাণ্ডটি লম্বা হয় বা শাখা-প্রশাখা উৎপত্তি লাভ করে, তাহাদেরই নাম বর্ধনশীল মুকুল। সাধারণতঃ অগ্রমুকুলের দ্বারা উদ্ভিদের কাণ্ডটি লম্বা হয় এবং কাক্ষিক মুকুলের দ্বারা কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা জন্মায়। পুষ্পমুকুলও পাতার কাক্ষিকস্থানে এবং কাণ্ডের অগ্রভাগ হইতে জন্মিয়া থাকে। পুষ্পমুকুল ফুলে পরিণত হয় এবং ফুল উদ্ভিদের প্রজনন পরিচালনা করে। সেইজন্য পুষ্পমুকুলকে **প্রজনন-মুকুল** (Reproductive bud) বলে। বর্ধনশীল মুকুল যখন কাণ্ডের শীর্ষদেশ বা

পাতার কক্ষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে, তখন তাহাকে বলে **স্থানিক** (Normal or True) মুকুল। যখন বর্ধনশীল মুকুল কাণ্ডের শীর্ষদেশ ও পাতার কক্ষ ব্যতীত উদ্ভিদের অন্য কোন অঙ্গ হইতে উৎপত্তি লাভ করে, তখন তাহাকে বলে **অস্থানিক** (Adventitious) মুকুল। আবার যখন কাণ্ডের শীর্ষদেশে বা পাতার কক্ষে একটির চেয়ে বেশী মুকুল জন্মায়, সেইগুলিকে বলে **অতিরিক্ত মুকুল** (Accessory)। অতিরিক্ত মুকুল দুই প্রকারের। কুমড়ায় একই পাতার কক্ষে দুইটি কাক্ষিক মুকুল পাশাপাশি অবস্থান করে। এইরূপ অতিরিক্ত মুকুলকে বলে **সমপার্শ্বীয়** (Collateral) অতিরিক্ত মুকুল। দ্বিতীয় প্রকার মুকুল ঈশ্বরমূল উদ্ভিদে দেখা যায়। ঈশ্বরমূলে দুইটি কাক্ষিক মুকুল একই পাতার কক্ষে একটির উপর একটি করিয়া বিন্যস্ত থাকে। এইরূপ অতিরিক্ত মুকুলকে বলে **উপরিপন্ন** (Superposed) মুকুল। অস্থানিক মুকুলও নানাপ্রকারের হয়। পাথর-কুচি বা বিগোনিয়া গাছের পাতার প্রান্ত হইতে বা পাতার উপরে মুকুল জন্মায়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **পত্রাশ্রয়ী** (Foliar or Epiphyllus) মুকুল বলে। সাধারণতঃ ফুলগাছগুলিকে ছাঁটিয়া দিলে পর উহাদের কাণ্ডের কাটা অংশ হইতে অনিয়মিতভাবে মুকুল জন্মায়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **কাণ্ডজ** (Cauline) মুকুল বলে। কাণ্ডজ মুকুল গোলাপ গাছে প্রচুর জন্মিয়া থাকে। পটল গাছের মূল হইতে মুকুল উৎপন্ন হয়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **মূলজ** (Radial) বলে। মুকুল আবার নিজ নিজ প্রকৃতি অনুযায়ী দুই প্রকারের হয়। সাধারণ



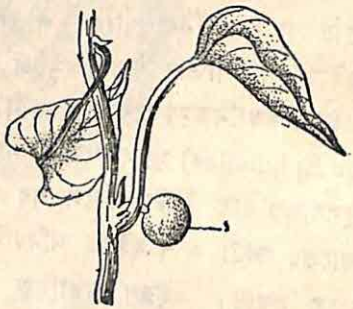
২৮নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের মুকুল দেখান হইতেছে। (১) পত্রবৃন্ত ; (২) সমপার্শ্বীয় অতিরিক্ত মুকুল ; (৩) কাক্ষিক মুকুল ; (৪) পাতার দাগ, (৫) অগ্রমুকুল।

মুকুলকে **ক্রিয়াশীল** (Active) মুকুল বলে। ইহারা শাখা ও ফুলে বিকশিত হইয়া উঠে। কিন্তু এমন কতকগুলি মুকুল থাকে যাহাদের বলে **প্রচ্ছন্ন** (Dormant or Latent) মুকুল। এইরূপ মুকুল কেবলমাত্র আবশ্যক হইলেই প্রসারিত হইয়া কাণ্ড বা শাখায় পরিণত হয়; আবশ্যক না হইলে প্রচ্ছন্ন মুকুলগুলি ক্রিয়াহীন হইয়া থাকে, বিটপে পরিণত হয় না। আবার কতকগুলি মুকুল যথাসময়ে উপযুক্ত স্থানে জন্মায় এবং বড় হয়, কিন্তু পরে ঝরিয়া পড়ে। এই প্রকার মুকুলকে **পাতি মুকুল** (Deciduous) বলে।



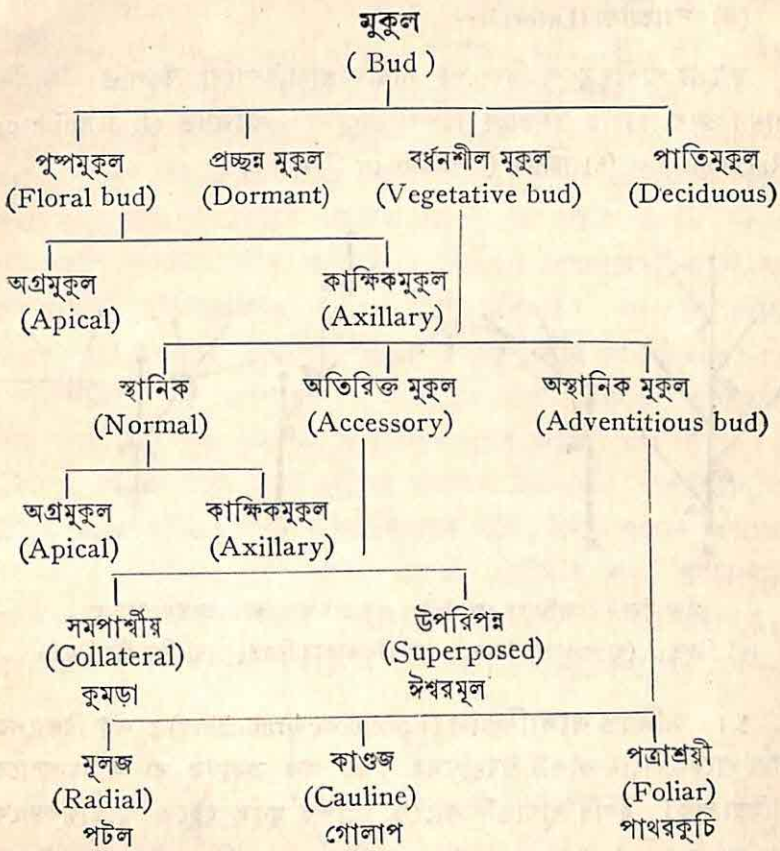
২৯নং চিত্র—পাথরকুচির পত্রাশ্রয়ী মুকুল।

মুকুল বিভিন্ন পরিবেশে বিভিন্ন কার্যের জন্য সম্পূর্ণ পৃথক অঙ্গে রূপান্তরিত হয়, যথা—কুমড়া গাছের আকর্ষ, বেল গাছের কাঁটা এবং চুপড়ি আলু গাছের গোলাকার বল্‌বিল। চুপড়ি আলু গাছের মুকুলের ভিতর খাদ্য সঞ্চিত হয়, সেইজন্য ইহা দেখিতে গোলাকার টোপাকুলের মত হয়, ইহাকেই বল্‌বিল বলে। এইগুলি গাছ হইতে মাটিতে পড়িলেই নূতন গাছের সৃষ্টি করে।



৩০নং চিত্র—চুপড়ি আলুর বল্‌বিল মুকুল। (১) বল্‌বিল।

পরবর্তী পৃষ্ঠায় বিভিন্ন প্রকারের মুকুলের উৎপত্তি ও প্রকৃতি অনুযায়ী ছক দেওয়া হইল:



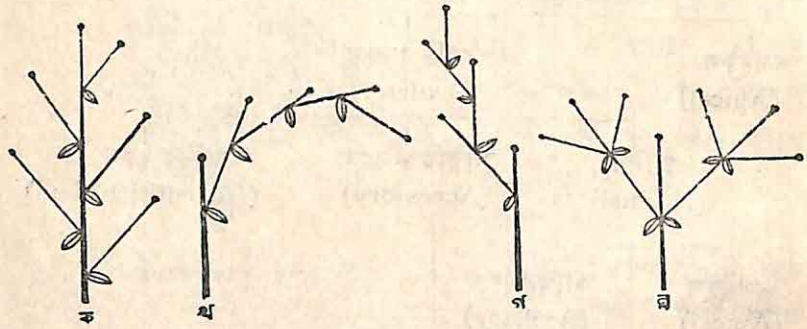
শাখাবিন্যাস

(Branching)

কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল হইতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। শাখা-প্রশাখাগুলি দেখিতে কাণ্ডের মত। ইহারা একটি সুনির্দিষ্ট প্রণালীতে জন্মায়। এই প্রণালীকে বলে **শাখাবিন্যাস** (Branching)। শাখাবিন্যাস দুই প্রকারের, যথা—(ক) **পার্শ্বীয়** (Lateral) ও (খ) **দ্বিশীর্ষক** (Dichotomous)।

(ক) **পার্শ্বীয় (Lateral)**—

কাণ্ডের পার্শ্বীয় মুকুল বিকাশেই পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসের উৎপত্তি। পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস আবার দুইভাগে বিভক্ত, যথা—(১) **অনিয়ত** (Indefinite or Racemose) ও (২) **নিয়ত** (Definite or Cymose)।

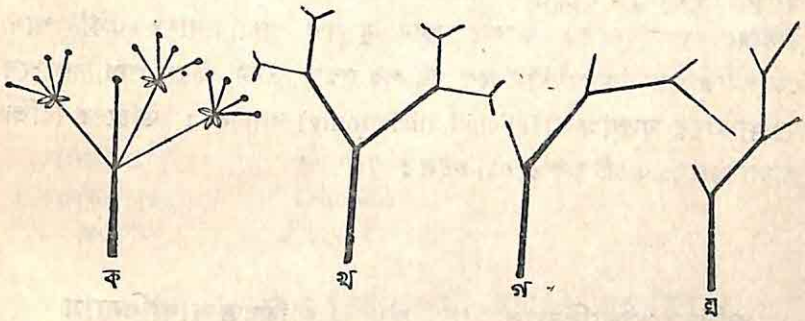


৩১নং চিত্র—রেখাচিত্রের দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের শাখাবিন্যাস দেখান যাইতেছে।
(ক) নিয়ত; (খ) শুণ্ডাকার নিয়ত; (গ) বৃশ্চিকাকার নিয়ত; (ঘ) দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত।

১। **অনিয়ত শাখাবিন্যাস** (Racemose branching) ঃ এই বিন্যাসের দ্বারা গাছের প্রধান কাণ্ডটি শীর্ষমুকুলের বৃদ্ধির জন্য ক্রমাগত বা অনিয়তভাবে বাড়িয়া যায়। ইহার শাখাগুলি কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল হইতে অগ্রোন্মুখভাবে (Acropetal order) জন্মায়, অর্থাৎ গাছটিকে লক্ষ্য করিলে দেখা যায়—উহার সর্বাপেক্ষা পুরাতন শাখাটি বা সর্বপ্রথম শাখাটি কাণ্ডের গোড়ার নিকট হইতে বাহির হইয়াছে এবং সর্বশেষ শাখাটি বা সদ্য উৎপন্ন শাখাটি কাণ্ডের আগার নিকট হইতে বাহির হইয়াছে। শুধু তাহাই নহে, শাখাগুলি পর্যায়ক্রমে (alternately) প্রধান কাণ্ডের উপর পরপর সজ্জিত থাকে। দেবদারু, ঝাউ, মেহেদী প্রভৃতি গাছে অনিয়ত শাখাবিন্যাস দেখা যায়।

২। **নিয়ত** (Cymose branching) ঃ নিয়ত শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুল কিছুকাল বৃদ্ধিলাভ করিয়া ঝরিয়া পড়ে এবং এই শীর্ষমুকুলের কিছু নিম্নে কাক্ষিক মুকুল হইতে এক বা একাধিক শাখা জন্মায়। শাখাগুলিও প্রধান কাণ্ডের মত কিছুকাল বৃদ্ধিলাভ করিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং নিম্নে উহাদের কাক্ষিক মুকুল হইতে প্রশাখা জন্মায়। এইভাবে গাছের

শাখা-প্রশাখার বিন্যাস ও বিস্তার লক্ষ্য করিলে মনে হইবে যে, গাছের কাণ্ডটি শীর্ষ হইতে "Y" ইংরাজী অক্ষরটির মত দ্বিধাবিভক্ত হইয়া গিয়াছে। কখন কখন প্রধান কাণ্ডের শাখা দুইটি এমনভাবে সবল ও পুষ্ট হয় যে, এই শাখাবিন্যাসকে **প্রকৃত দ্বিশীর্ষক** (True Dichotomy—dicha = two ; temnein = cut) শাখাবিন্যাস বলিয়া প্রতীয়মান হয়। কৃষ্ণকলি গাছের শাখাবিন্যাস দেখিলে এইরূপ ভ্রম হইয়া থাকে। নিয়ত শাখাবিন্যাস আবার তিন প্রকারের, যথা—(i) **একশাখাবিন্যাস বা একপার্শ্বীয়** (Uniparous), (ii) **দ্বিশাখাবিন্যাস বা দ্বিপার্শ্বীয়** (Biparous) ও (iii) **বহুশাখাবিন্যাস বা বহুপার্শ্বীয়** (Multiparous)। একশাখাবিন্যাস বা একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের একটিমাত্র শাখা থাকে, এবং যখন এই শাখাটি ক্রমাগত একই দিকে (ডান বা বামে) বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইতে থাকে, তখন এইরূপ নিয়মের একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসকে **বৃশ্চিকাকার** (Scorpioid) **শাখাবিন্যাস** বলে ; যথা—অশোক গাছের শাখাবিন্যাস। আবার যখন প্রধান কাণ্ডের একটিমাত্র শাখা পর্যায়ক্রমে ডানদিক বা বামদিক হইতে জন্মায়, তখন এইরূপ নিয়ত একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসকে বলে **শুণ্ডাকার** (Helicoid) **শাখাবিন্যাস,** যথা—



৩২নং চিত্র—রেখাচিত্রের দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের শাখাবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) বহুপার্শ্বীয় নিয়ত ; (খ) প্রকৃত দ্বিশীর্ষক ; (গ) শুণ্ডাকার যুক্তাক্ষ ; (ঘ) বৃশ্চিকাকার যুক্তাক্ষ।

হাড়জোড়া ও অমললতা গাছের শাখাবিন্যাস। দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত শাখাবিন্যাসে যখন প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুলের নিম্নস্থল হইতে দুইটি শাখা সমভাবে জন্মায়, তখন এইরূপ নিয়ত শাখাবিন্যাসকে **দ্বিপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস** (Biparous) বলা হয়, যথা—কৃষ্ণকলি, টগর ও কাঠচাঁপা গাছের শাখাবিন্যাস। যখন দুই

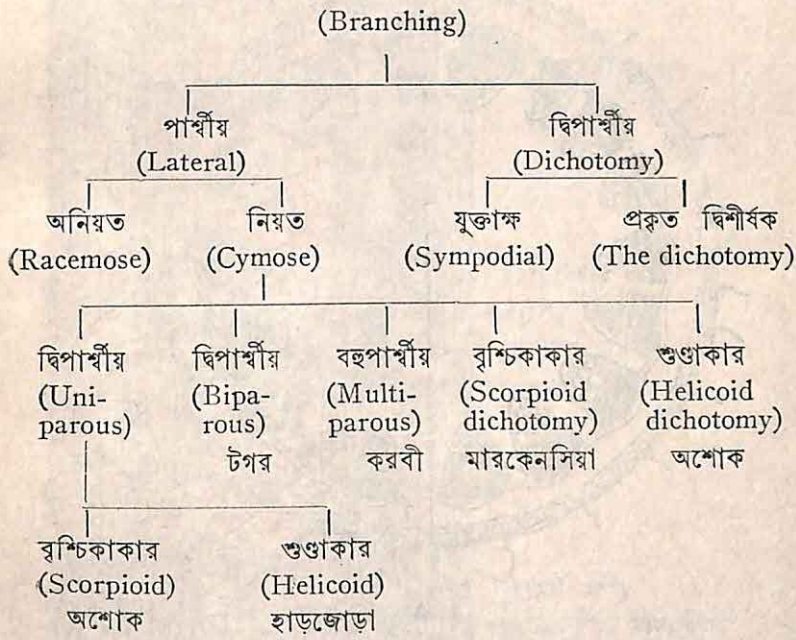
বা ততোধিক শাখা প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুলের নিম্নস্থল হইতে সমভাবে জন্মায়, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে বলা হয় **বহুপার্শ্বীয়** (Multiparous) শাখাবিন্যাস ; যথা—করবী বা ক্রোটন গাছের শাখাবিন্যাস।

দ্বিশীর্ষক (Dichotomous) ঃ

যখন প্রধান কাণ্ডের অগ্রভাগ দুই বা ততোধিক শাখায় বিভক্ত হয়, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **দ্বিশীর্ষক** (Dichotomous) শাখাবিন্যাস বলে। এইরূপ শাখাবিন্যাস অপুষ্পক উদ্ভিদের বিশেষত্ব। আবার যখন প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুল সমানভাবে বিভক্ত হইয়া দুইটি পুষ্ট শাখা উৎপন্ন করে, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **প্রকৃত দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাস** (True dichotomy) বলে ; যথা—রিক্‌সিয়া, লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা প্রভৃতি উদ্ভিদের শাখা-বিন্যাস। মাঝে মাঝে কোন কোন উদ্ভিদের প্রকৃত দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাসের যে কোন একটি শাখা পর্যায়ক্রমে বা যে কোন একদিকে কিছুদিন বৃদ্ধিলাভের পর লুপ্ত হইয়া যায়, তখন এইরূপ দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাসকে **যুক্তাক্ষ দ্বিশীর্ষক** (Sympodial dichotomy) শাখাবিন্যাস বলে। যখন যুক্তাক্ষ শাখাবিন্যাসের শাখাটি পর্যায়ক্রমে ডানদিক বা বামদিকে জন্মায়, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **বৃশ্চিকাকার যুক্তাক্ষ** (Scorpioid dichotomy) বলে, যথা—মারকেনসিয়া উদ্ভিদের শাখাবিন্যাস। আবার যখন যুক্তাক্ষ শাখাবিন্যাসের একটি শাখা কেবলমাত্র ডান কিংবা বামদিকে পর পর জন্মায়, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **শুণ্ডাকারে যুক্তাক্ষ** (Helicoid dichotomy) বলা হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন শাখাবিন্যাসের একটি ছক দেওয়া হইল ঃ

অনিয়ত শাখাবিন্যাস (Racemose branching)	**নিয়ত শাখাবিন্যাস (Cymose branching)**
১। শীর্ষমুকুল ক্রমাগত উর্ধ্বে বৃদ্ধি-লাভ করে।	১। শীর্ষমুকুল শাখা-প্রশাখা দিবার পর বৃদ্ধিলাভ করে না।
২। ইহাদের প্রধান কাণ্ডটি অন্যান্য শাখা হইতে বড়।	২। ইহাদের প্রধান কাণ্ডটি অন্যান্য শাখা হইতে সাধারণতঃ ছোট হয়।

অনিয়ত শাখাবিন্যাস (Racemose branching)	নিয়ত শাখাবিন্যাস (Cymose branching)
৩। সাধারণতঃ একটি পর্ব হইতে একটি শাখার উৎপত্তি হয়।	৩। সধারণতঃ একটি পর্ব হইতে একাধিক শাখার উৎপত্তি হয়।
৪। সামগ্রিকভাবে বৃক্ষটি আকারে পিরামিডাকৃতি।	৪। সামগ্রিকভাবে বৃক্ষটি আকারে গম্বুজাকৃতি।



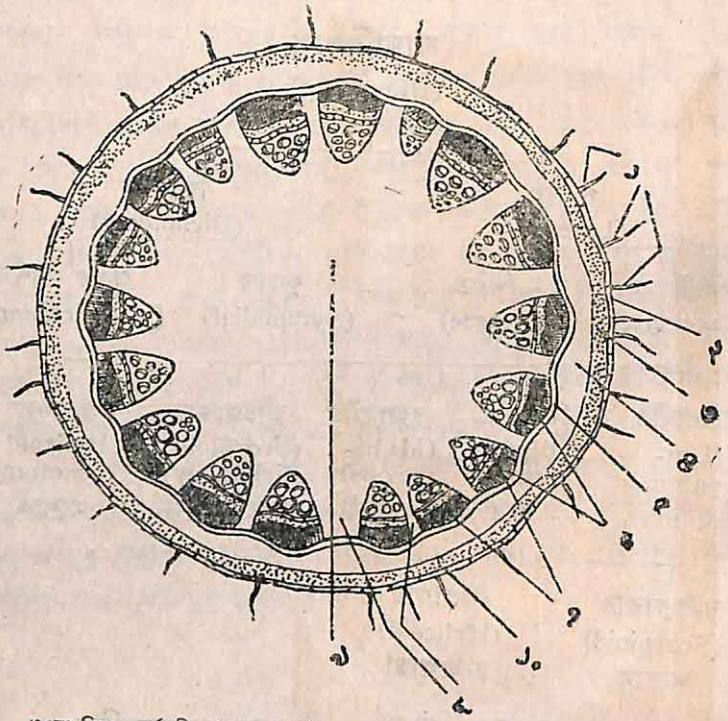
একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন

(Internal structure : Dicot and Monocot Stem)

একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠনে কলা ও কলাবিন্যাসের মধ্যে প্রভেদ প্রচুর। একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের অন্তর্গত যথাক্রমে ভুট্টা ও সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে দেখিলে দেখিতে পাওয়া যায়, উহাদের অন্তর্গঠনের কলাগুলি ছেদের পরিধি হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিতভাবে সজ্জিত হইয়া আছে ; যথা—

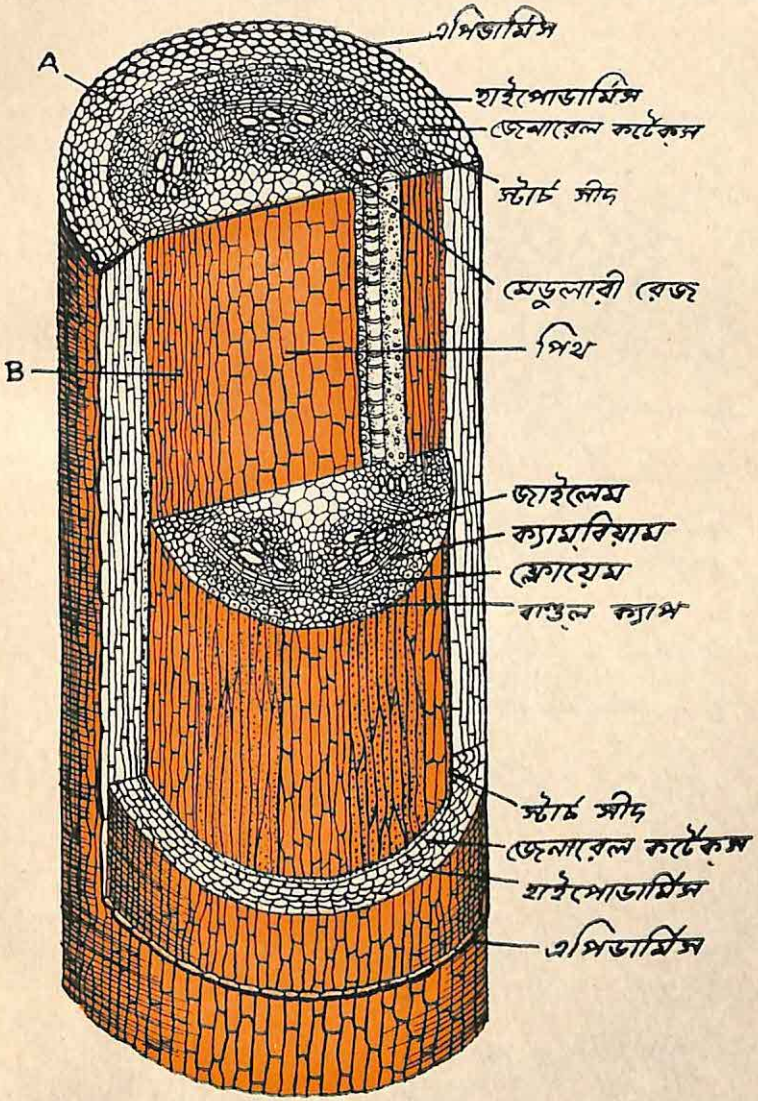
(ক) দ্বিবীজপত্রীর অন্তর্ভুক্ত সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ ঃ—

১। **ত্বক্ ঃ (Epidermis)**—ইহা একস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি আয়তক্ষেত্রাকার ; ইহাদের মধ্যে কোষান্তর রন্ধ্র নাই। প্রত্যেক কোষের বাহিরের কোষ-প্রাচীর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি কিউটিন-নির্মিত কিউটিকল গঠন করে। ত্বক্-কোষের



৩৩নং চিত্র—সূর্যমুখী কাণ্ডের সম্পূর্ণ প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলির অবস্থান দেখান হইতেছে। (১) রোম ; (২) ত্বক্ ; (৩) অন্তস্ত্বক্ ; (৪) সাধারণ প্যারেনকাইমা ; (৫) শ্বেতসার স্তর বা অন্তস্ত্বক্ ; (৬) কলাসমষ্টির টুপি (স্ক্লেরেনকাইমা) ; (৭) শিরাত্মক্ কলাসমষ্টি ; (৮) মজ্জাংশু ; (৯) মজ্জা ; (১০) ত্বক্।

সাইটোপ্লাজমের ভিতর বিক্ষিপ্ত ক্লোরোপ্লাস্ট কণা দেখিতে পাওয়া যায়। অনেক প্রকার উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে, বিশেষতঃ সূর্যমুখী ও কুমড়া কাণ্ডের ত্বক্-কোষ হইতে প্রচুর ত্বক্-রোম (Epidermal hairs) জন্মায়। ত্বকের প্যারেনকাইমা কোষ বারংবার বিভাজনের ফলে কতকগুলি অপত্যকোষের উৎপত্তি ঘটে।



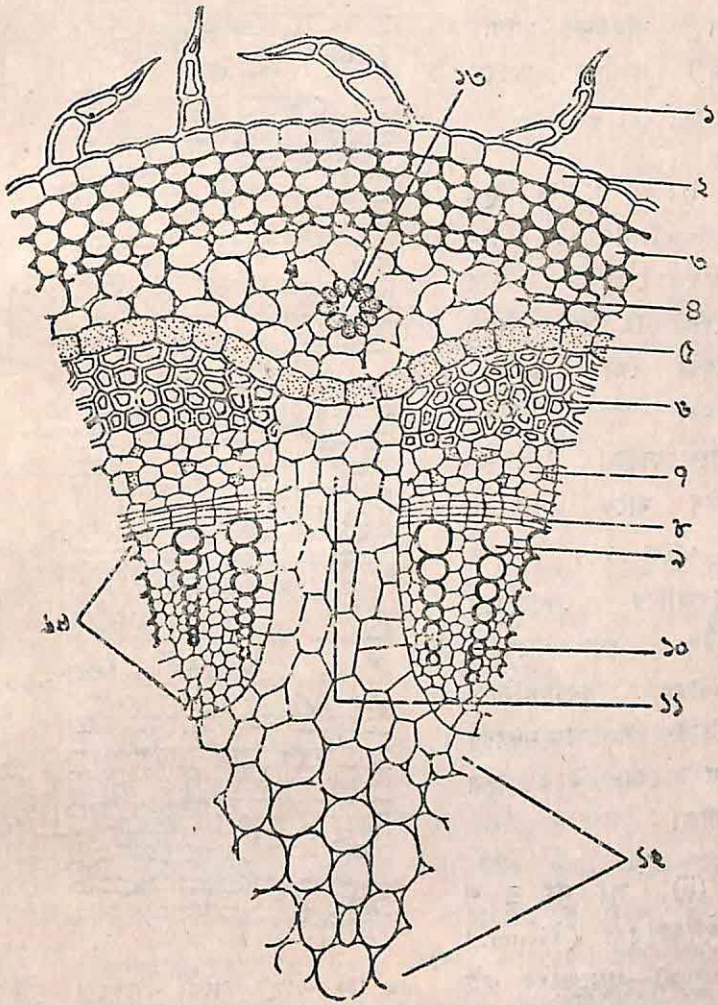
একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের অন্তর্গঠনের বিবিধ কলাগুলি দেখান হইতেছে।

A প্রস্থচ্ছেদ (Transverse Section) ;

B, দীর্ঘচ্ছেদ (Longitudinal Section) ;

এই কোষগুলি পর পর এক সারিতে সজ্জিত থাকে এবং এই কোষগুলিকে লইয়া একত্রে ত্বক্-রোম গঠন করে। সুতরাং ত্বক্-রোম বহুকোষবিশিষ্ট।

২। **বহির্মজ্জা** : (Cortex)—ত্বক্‌কলা এবং শিরাত্মক কলাতন্ত্রের



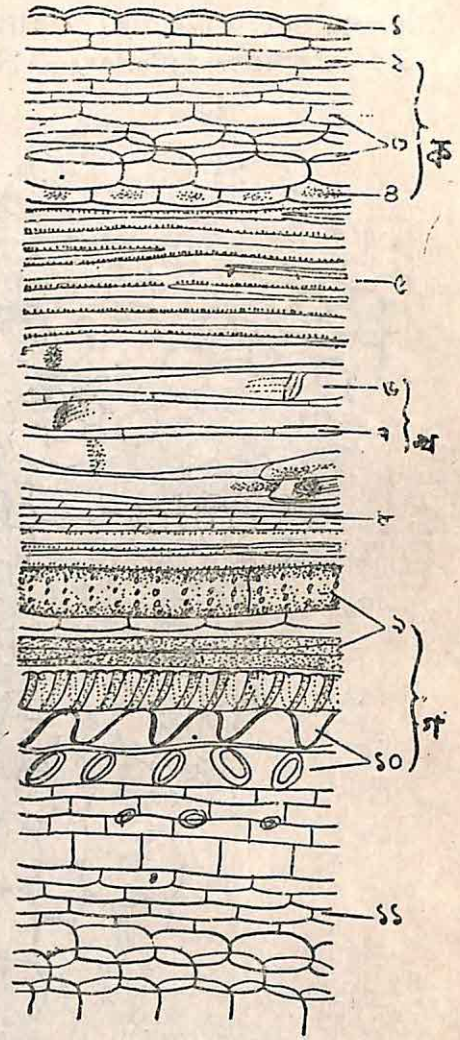
৩৪নং চিত্র—সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে। (১) ত্বকের রোম; (২) ত্বক্; (৩) অধস্ত্বক্ (কোলেনকাইমা); (৪) সাধারণ বহির্মজ্জা (প্যারেনকাইমা); (৫) শ্বেতসার স্তর; (৬) কলাসমষ্টির টুপি (স্ক্লেরেনকাইমা); (৭) ফ্লোয়েম; (৮) ক্যামবিয়াম; (৯) মেটাজাইলেম; (১০) প্রোটোজাইলেম; (১১) মজ্জা-রশ্মি; (১২) মজ্জা; (১৩) ক্ষীর-নালী; (১৪) জাইলেম।

মধ্যবর্তী কোষপূর্ণ অঞ্চলকে বহির্মজ্জা বলে। ইহা শিরাত্মক কলাতন্ত্রের বাহিরে

অবস্থান করে। সেইজন্য এই অঞ্চলকে প্রস্থচ্ছেদের বহিঃস্টেলীয় অঞ্চল বলা হয়। বহির্মজ্জা আবার তিনটি কলাপূর্ণ অঞ্চলে বিভক্ত; যথা—

(i) **অধস্ত্বক্ঃ** (Hypodermis)—ত্বক্‌কোষের ঠিক নিম্নের চার কিংবা পাঁচটি স্তরযুক্ত কোষ কোলেনকাইমা দ্বারা গঠিত। কোলেনকাইমা কোষগুলির মাঝে কোষান্তর রন্ধ্র থাকে না। ইহাদের কোষপ্রাচীর সেলুলোজে নির্মিত এবং কোষপ্রাচীরের কোষগুলিতে অতিরিক্ত সেলুলোজ সঞ্চয়ের ফলে কোণগুলিকে স্থূল দেখায়।

(ii) **সাধারণ বহির্মজ্জাঃ** (General Cortex)—প্রস্থচ্ছেদের এই অংশে অনেকগুলি কোষান্তর রন্ধ্র বিদ্যমান। কোষগুলি সাধারণ পাতলা কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা



৩৫নং চিত্র—সূর্যমুখী কাণ্ডের লম্বচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে। (১) ত্বক্; (২) কোলেনকাইমা; (৩) প্যারেনকাইমা; (৪) শ্বেতসার স্তর; (৫) কলাসমষ্টির টুপি (স্ক্লেরেনকাইমা); (৬) চালনী নালিকা; (৭) সঙ্গীকোষ; (৮) ক্যামবিয়াম; (৯) কূপযুক্ত জাইলেম; (১০) বলয়াকার ও সর্পিলাকার জাইলেম; (১১) মজ্জা (প্যারেনকাইমা); (১২) সাধারণ বহির্মজ্জা; (১৩) ফ্লোয়েম; (১৪) জাইলেম।

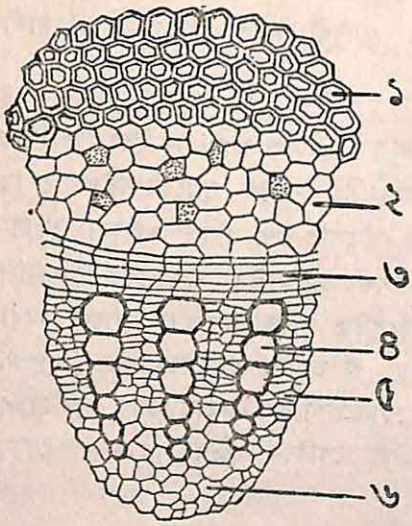
কোষ। কোষগুলির মধ্যে কোষান্তর রন্ধ্র থাকে এবং কোষগুলি আকারে নানা প্রকারের হয়। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডের কতকগুলি কোষ মাঝে মাঝে ক্ষীরনালীতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে ক্ষীরনালী দেখা যায়।

(iii) **শ্বেতসার স্তর** বা **অন্তস্ত্বক্ঃ** (Endodermis)—ইহা বহির্মজ্জার শেষ অঞ্চল। এই অঞ্চলে একস্তরবিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। কোষগুলির সাইটোপ্লাজমে শ্বেতসার-কণা সঞ্চিত থাকে। কোষগুলি পিপাকৃতি এবং ইহাদের মাঝে কোষান্তর রন্ধ্র নাই। অন্তস্ত্বকের কোষগুলি বৃত্তাকারে অন্তঃস্টেলীয় অঞ্চলকে পরিবেষ্টিত করিয়া থাকে। কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে শ্বেতসার-কণা থাকায় এই স্তরকে শ্বেতসার স্তর (starch sheath) বলা হয়। কোষগুলির কোষপ্রাচীরে ফিতার ন্যায় স্থূলীকরণ হয় না। সুতরাং এই অঞ্চলে ক্যাসপেরিয়ন স্ট্রিপস্ কিংবা পথ-কোষ থাকে না।

৩। **স্টেলঃ** (Stele)—শ্বেতসার স্তরের দ্বারা পরিবেষ্টিত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রস্থ অঞ্চলকে স্টেল বলে। স্টেল অঞ্চলে শিরাত্মক কলাসমষ্টিতে বহির্মজ্জার অন্তঃস্টেলীয় কলাগুলি বিদ্যমান।

(i) **শিরাত্মক কলাসমষ্টিঃ** (Vascular bundle)—শ্বেতসার স্তরের নিম্নে শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি বলয়াকারে অবস্থান করে। প্রত্যেকটি শিরাত্মক কলাসমষ্টি সংযুক্ত, মুক্ত সমপার্শ্বীয় জাতীয় কলাসমষ্টি। শ্বেতসার স্তরের নিম্নে, এবং প্রত্যেক শিরাত্মক কলাসমষ্টির শীর্ষে স্ক্লেরেনকাইমা তন্তুসমষ্টি বিদ্যমান। এই তন্তুসমষ্টিকে **কলাসমষ্টির টুপি** (Bundle cap) বা **কঠিনতন্তু** (Hard bast) বলে। স্ক্লেরেনকাইমা তন্তুসমষ্টির নিম্নে ফ্লোয়েম কলা বিদ্যমান। ফ্লোয়েম কলার চালনীনালিকা সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। ফ্লোয়েম কলার নিম্নে কেন্দ্রের দিকে দুই বা তিন স্তরবিশিষ্ট কোষ দেখা যায়। কোষগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও পাতলা কোষ-প্রাচীরবিশিষ্ট। এইরূপ কোষবিশিষ্ট স্তরগুলিকে ভাজক-কলা শ্রেণীর ক্যাম্বিয়ম কলা বলে। ইহার স্পর্শক-বিভক্তিতে প্রস্থচ্ছেদের বাহিরের দিকে অপত্যকোষগুলি ফ্লোয়েমে পরিণত হয় এবং ভিতরের দিকের

অপত্যকোষগুলি জাইলেমে পরিণত হইয়া থাকে। সুতরাং ক্যাম্বিয়ম কলার নিম্নের কলাগুলি জাইলেম। ক্যাম্বিয়ম কলার ঠিক নিম্নের জাইলেম কলাগুলি হইতেছে মেটাজাইলেম এবং মজ্জার দিকে বা কেন্দ্রের দিকের জাইলেম কলাগুলি হইতেছে প্রোটোজাইলেম। জাইলেম কলাগুলি ট্রাকিয়া, ট্রাকীড, জাইলেম, প্যারেনকাইমা ও কাষ্ঠল তন্তু দ্বারা গঠিত। প্রোটোজাইলেমের কোষ-প্রাচীরে বলয়াকার, সোপানাকার ও সর্পিলাকার পদ্ধতি অনুযায়ী স্থূলীকরণ হয়। মেটাজাইলেমের কোষ-প্রাচীরে কূপাঙ্কিত ও জালকাকার পদ্ধতি অনুযায়ী স্থূলীকরণ ঘটে।



৩৬নং চিত্র—দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের একটি শিরাত্মক কলাসমষ্টিকে বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

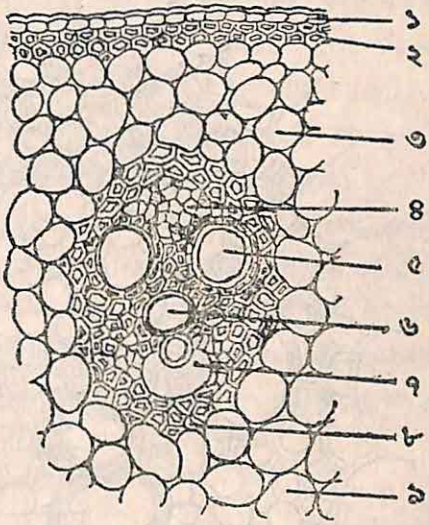
(১) শিরাত্মক কলাসমষ্টির টুপি; (২) ফ্লোয়েম কলা; (৩) ক্যাম্বিয়ম কলা; (৪) জাইলেম নালিকা; (৫) মেডুলারী কোষ; (৬) সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষ।

(ii) **প্রাথমিক মজ্জারশ্মি ঃ** (Primary medullary rays)—এই কোষগুলি শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলির মধ্যবর্তী স্থানে থাকে। কোষগুলি সাধারণ প্যারেনকাইমা জাতীয় এবং তির্যকভাবে সজ্জিত থাকে। ইহা বহিঃস্টেলীয় কলার সহিত অন্তঃস্টেলীয় কলার সংযোগ স্থাপন করে।

(iii) **মজ্জা ঃ** (Pith or Medulla)—মজ্জা অংশটি শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি দ্বারা পরিবেষ্টিত। এই অংশ সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষ দিয়া গঠিত। কোষগুলির কোষ-প্রাচীর পাতলা এবং এই অঞ্চলে প্রচুর কোষান্তর রন্ধ্র বিদ্যমান।

(খ) একবীজপত্রীর অন্তর্ভুক্ত ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ ঃ—

ভুট্টা কাণ্ডের একটি সূক্ষ্ম প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে দেখা যায়, ছেদের পরিধি হইতে কেন্দ্রের দিকে কোষ ও কলাবিন্যাস নিম্নলিখিত ভাবে পর পর সজ্জিত আছে।



৩৭নং চিত্র—ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের এক অংশ বড় করিয়া দেখান হইয়াছে।

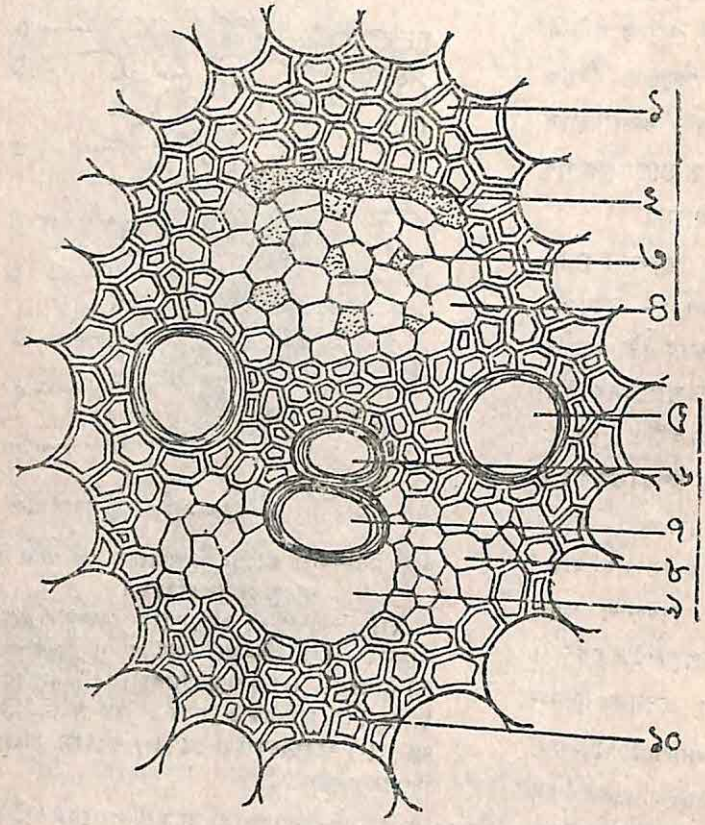
(১) কিউটিকল-সহ ত্বক্; (২) অধস্ত্বক্ স্ক্লেরেনকাইমা; (৩) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা; (৪) ফ্লোয়েম; (৫) কূপযুক্ত ট্রাকিয়া; (৬) বলয়াকার ট্রাকিয়া; (৭) সর্পিলাকার ট্রাকিয়ার নিম্নে লাইসেজেনিক রন্ধ্র; (৮) স্ক্লেরেনকাইমা-তন্তু; (৯) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা।

১। **ত্বক্ (Epidermis)** ঃ—সূর্যমুখীর ত্বকের ন্যায় এই স্তরটিও পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। কোষ-প্রাচীরের উপর কিউটিকল বিদ্যমান। স্তরে মাঝে মাঝে পত্র-রন্ধ্র দেখা যায়। ত্বকের কোষগুলি ত্বক্-রোমে রূপান্তরিত হয় না।

২। **অধস্ত্বক্ (Hypodermis)** ঃ—এই অঞ্চলে দুই কিংবা তিন স্তরযুক্ত স্ক্লেরেনকাইমা কোষ থাকে। এই কোষগুলি ত্বকের প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে বল দান করে এবং কাণ্ডের আকার গঠন করে।

৩। **আদিকলা (Ground tissue)** ঃ—অধস্ত্বক্ অঞ্চলের নিম্ন হইতে প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্র পর্যন্ত এই আদিকলা বিস্তারলাভ করিয়াছে। আদিকলা পাতলা কোষপ্রাচীর-বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির মধ্যে প্রচুর কোষান্তর রন্ধ্র দেখা যায়। সাধারণ বহির্মজ্জা শ্বেতসার স্তর বা অন্তস্ত্বক্ প্রভৃতি অঞ্চলে একবীজপত্রী কাণ্ডের আদিকলা বিভক্ত হয় না।

শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle)—শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি সংযুক্ত, রন্ধ্র ও সমপার্শ্বীয় শ্রেণীযুক্ত। বহুসংখ্যক শিরাত্মক কলাসমষ্টি আদিকলার মধ্যে **বিক্ষিপ্তভাবে** (scattered) বিদ্যমান



৩৮নং চিত্র—একটি একবীজপত্রী কাণ্ডের একটি শিরাত্মক কলাসমষ্টিকে বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণ; (২) ভগ্ন ফ্লোয়েম কলা; (৩) চালনী নালিকা; (৪) ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা; (৫) জাইলেমের কূপযুক্ত নালিকা; (৬) জাইলেমের পেঁচালো নালিকা; (৭) জাইলেমের জালকাকার নালিকা; (৮) সাধারণ প্যারেনকাইমা; (৯) লাইসিজেনিক গহ্বর; (১০) স্ক্লেরেনকাইমা আবরণ।

(ক) ফ্লোয়েম অঞ্চল; (খ) জাইলেম অঞ্চল।

থাকে। প্রস্থচ্ছেদের পরিধির দিকে বা ত্বকের দিকে ইহাদের সংখ্যা বেশী হইলেও আকারে ইহারা ছোট। আবার প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রের দিকে বা মজ্জার

দিকে ইহাদের সংখ্যা কম হইলেও আকারে ইহারা বড়। প্রত্যেক কলাসমষ্টির শীর্ষদেশে মাথায় টুপির মত কলাসমষ্টির তন্তু (Bundle sheath) বিদ্যমান। এই তন্তুগুলি স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। জাইলেমের কলাগুলি ইংরাজী "Y" অক্ষরের মত সজ্জিত থাকে। "Y" অক্ষরের দুই বাহুর উপর দুইটি কূপাঙ্কিত মেটাজাইলেম বাহিকা বিদ্যমান। "Y" অক্ষরের দণ্ডের উপর পরস্পর অপেক্ষাকৃত ছোট একটি বা দুইটি বলয়াকার ও সর্পিলাকার প্রোটো-জাইলেমের কোষ থাকে। প্রোটোজালেমের ঠিক নীচে একটি বড় সুস্পষ্ট রন্ধ্র দেখা যায়। ইহাকে **লাইসিজেনিক** (Lysigenic) রন্ধ্র বলে। "Y" অক্ষরের বাহু দুইটির মধ্যবর্তী স্থানে ফ্লোয়েম কলাগুলি থাকে। ফ্লোয়েম কলা-গুলিতে কেবলমাত্র চালনীনালিকা সঙ্গীকোষ বিদ্যমান এবং ফ্লোয়েম প্যারেন-কাইমা মোটেই থাকে না। যদিও বা কোন কোন একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে মজ্জা অঞ্চল থাকে, তবে তাহা খুবই সামান্য, নতুন প্রায়ই এই অঞ্চলের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। শিরাত্মক কলাসমষ্টি বাদে প্রস্থচ্ছেদের সমস্ত অঞ্চলকেই আদিকলা অঞ্চল বলা হয়।

দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের অন্তর্গঠনের তুলনা

দ্বিবীজপত্রী	একবীজপত্রী
১। বহির্মজ্জার কলাকে বহিঃ-স্টেলীয় ও অন্তঃস্টেলীয় কলায় বিভক্ত করা যাইতে পারে।	১। বহির্মজ্জাকে এইপ্রকার দুই অঞ্চলে বিভক্ত করিতে পারা যায় না।
২। অধস্ত্বকের কোষস্তরগুলি কোলেনকাইমা কোষগুলির দ্বারা গঠিত।	২। অধস্ত্বকের কোষস্তরগুলি স্ক্লেরেনকাইমা কোষগুলির দ্বারা গঠিত।
৩। বহির্মজ্জার শেষ অঞ্চলে শ্বেতসার স্তর দেখা যায়।	৩। এইরূপ শ্বেতসার স্তর নাই।
৪। শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি সংখ্যায় কম এবং বলয়াকারে বিদ্যমান।	৪। শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি সংখ্যায় অধিক এবং বিক্ষিপ্তভাবে বা

দ্বিবীজপত্রী	একবীজপত্রী
	সর্বত্র ছড়াইয়া থাকে। ত্বকের দিকের শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি আকারে ছোট হয় এবং মজ্জার দিকে শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি আকারে বড় হয়।
৫। প্রতিটি শিরাত্মক কলাসমষ্টি সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় বা সমদ্বিপার্শ্বীয় ও যুক্ত। ইহার চারিপাশে কোন আচ্ছাদন নাই।	৫। প্রতিটি শিরাত্মক কলাসমষ্টি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ। ইহার চারিপাশে স্ক্লেরেনকাইমার আচ্ছাদন থাকে।
৬। ফ্লোয়েম কলা শিরাত্মক কলাসমষ্টির উপরের অঞ্চল। ইহাতে চালানী নালিকা, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। প্রতিটি কলাসমষ্টির মাথায় স্ক্লেরেনকাইমা তন্তুর দ্বারা গঠিত কঠিনতন্তু (hard bast) থাকে।	৬। শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকাগুলি "Y" অক্ষরের মত সাজান থাকে। ফ্লোয়েম কলা 'Y'-এর দুইটি বাহুর মাঝখানে থাকে। ইহাতে কেবলমাত্র চালনী নালিকা ও সঙ্গীকোষ বিদ্যমান।
৭। জাইলেম শিরাত্মক কলাসমষ্টির নিম্ন অঞ্চল। ইহাতে বলয়াঙ্কিত, সর্পিলাঙ্কিত বাহিকা (প্রোটোজাইলেম), জালকাঙ্কিত ও কূপাঙ্কিত বাহিকা (মেটাজাইলেম), জাইলেম প্যারেনকাইমা ও কাষ্ঠিক তন্তু থাকে।	৭। জাইলেম বাহিকাগুলি 'Y' অক্ষরের মত সাজান থাকে। 'Y' অক্ষরের দুইবাহুর মাথায় একটি করিয়া মোট দুইটি কূপাঙ্কিত বাহিকা (মেটাজাইলেম) থাকে। 'Y' অক্ষরের দণ্ডে ছোট ছোট কতকগুলি বলয়াঙ্কিত ও সর্পিলাঙ্কিত বাহিকা (প্রোটোজাইলেম) থাকে। সাধারণতঃ প্রোটোজাইলেমের নীচে একটি লাইসিজেনিক রন্ধ্র থাকে।
৮। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থ কলাকে মজ্জা বলা হয়।	৮। মজ্জা বলিয়া কোন অঞ্চল দেখা যায় না।

কাণ্ডের সাধারণ কার্য

(Ordinary Functions of Stem)

কাণ্ড প্রধানতঃ দুইপ্রকার কার্য সাধন করে। কাণ্ড হইতে শাখা ও প্রশাখা জন্মায়। শাখা ও প্রশাখা হইতে পাতা ও ফুল উৎপন্ন হয়। ফুলই উদ্ভিদের প্রজনন অঙ্গ। ফুল হইতে ফল হয়। ফল বীজধারণ করে। বীজ হইতেই উদ্ভিদের বংশবিস্তার হয়। সুতরাং কাণ্ডই পরোক্ষভাবে বংশবিস্তারের কার্য করে এবং সমস্ত অঙ্গগুলিকে বহন করে। দ্বিতীয় প্রকার কার্য কাণ্ডের ভিতরকার কোষদ্বারা সম্পন্ন হয়। কাণ্ডের ভিতরকার শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম ও ফ্লোয়েম অংশ জৈবনিক কার্য সাধন করে। ফ্লোয়েমের ভিতর দিয়া পাতা হইতে প্রশাখায়, প্রশাখা হইতে শাখায় এবং শাখা হইতে কাণ্ডে প্রবাহিত হইয়া মূলের ভিতর সঞ্চিত হয়। এইভাবে গাছের দেহের সর্ব কোষে খাদ্যরস সঞ্চারিত হইয়া থাকে। আবার জাইলেমের বাহিকা দিয়া মূলরোম দ্বারা শোষিত ধাতব মিশ্রিত জল ধীরে ধীরে উপরে উঠে ও পাতার জলীয় ধাতব-পদার্থ গাছের সর্ব কোষে প্রবাহিত হইয়া থাকে। ইহা ব্যতীত কাণ্ডের বিভিন্ন রূপান্তর হয় ও তাহার দ্বারা বহুপ্রকার জৈবনিক ও যান্ত্রিক কার্যসাধন হয়। বিবিধ রূপান্তরগুলি বর্ণনা করার সময় উহাদের কার্যগুলিও উল্লেখ করা হইবে।

পরিবাতত কাণ্ড

(Modified Stem)

বিশেষ কার্যের নিমিত্ত গাছের কাণ্ডের নানাবিধ পরিবর্তন হয়। কাণ্ডের অবস্থিতি অনুসারে এইরূপ কাণ্ডগুলিকে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়; যথা—

(ক) **অর্ধ বায়বীয়** (Sub-aerial);

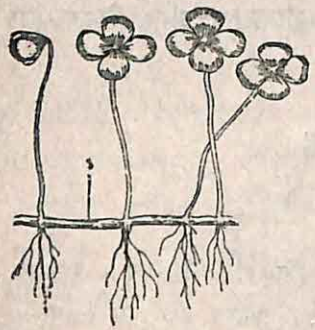
(খ) **মৃদ্‌গত বা ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড** (Underground Stem or Subterrenean Stem);

(গ) **বায়বীয়** (Aerial)।

(ক) অর্ধবায়বীয় (Sub-aerial) ঃ

কতকগুলি বিশেষ ধরনের গাছের কাণ্ড মাটির উপর সোজাসুজি অবস্থান করে না। কাণ্ডটি মাটি স্পর্শ করিয়া সমান্তরালভাবে বাড়িতে থাকে। কতকগুলি গাছের ভূনিম্নস্থ কাণ্ড হইতে শাখা জন্মায়। শাখাগুলি মাটির নিম্নে কিছুদূর পর্যন্ত বাড়িয়া পরে মাটির উপর অবস্থান করে। এইরূপ গাছের শাখাগুলি সাধারণতঃ ক্রিয়াহীন বা প্রচ্ছন্ন মুকুল হইতেই জন্মায়। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য খুব কাছাকাছি থাকে। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য বেশ দূরে দূরে থাকে। পর্বের উপরিভাগ হইতে পাতা জন্মায় ও নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। গাছটি বড় হইলে ইহাদের পর্বমধ্যগুলি ধীরে ধীরে নষ্ট হইয়া যায়; তখন প্রত্যেকটি পর্বই এক একটি স্বতন্ত্র গাছে পরিণত হয়। গাছের এরূপ বংশবিস্তারপ্রণালীকে **অঙ্গজ-জনন** (Vegetative propagation) বলে। সুতরাং এই ধরনের পরিবর্তিত কাণ্ডগুলি গাছের অঙ্গজ-জনন প্রক্রিয়াকে সাহায্য করে। অর্ধবায়বীয় কাণ্ড চারি প্রকারের; যথা—

১। ধাবক (Runner) ঃ



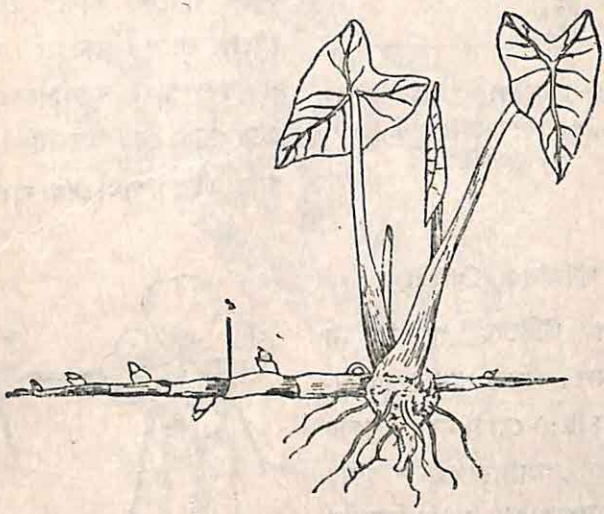
৩৯নং চিত্র—শুশনিশাকের ধাবক (Runner) দেখান হইতেছে। (১) ধাবক।

কতকগুলি গাছের শাখা মাটি স্পর্শ করিয়া সমান্তরাল ভাবে ক্রমাগত বাড়িতে থাকে। শাখাগুলি সরু ও নরম এবং উহাদের পর্বমধ্যগুলি খুব লম্বা হয়। ইহারা খুব কম সময়ের মধ্যে মাটির উপর দিয়া বহুদূর পর্যন্ত আগাইয়া যায় বলিয়া এই শাখাগুলিকে ধাবক বলে। ধাবক সাধারণতঃ পাতার কাক্ষিক মুকুল হইতে বাহির হয়। ইহার পর্বের উপরিভাগ হইতে পাতা ও প্রশাখা জন্মায় এবং পর্বের নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। গাছটি পুরাতন হইলে উহা জমির উপর বেশ কিছুটা জায়গা জুড়িয়া বিস্তারলাভ করে; তখন মূলগাছের (*Mother Plant*) শাখাগুলির

মধ্যে কোন সম্বন্ধ থাকে না। শাখার পর্বমধ্য অংশগুলি নষ্ট হইয়া যায় এবং এক একটি পর্বই এক একটি স্বাধীন গাছে পরিণত হয়। আমরুল, কলমি, শুশনি প্রভৃতি শাকজাতীয় উদ্ভিদের এইরূপ ধাবক শাখা জন্মায়।

২। অনুভূমিক ধাবক (Stolon) ঃ

এইরূপ উদ্ভিদের শাখা নিম্নস্থ কাণ্ড হইতে জন্মায়। শাখাগুলি মাটির সহিত অনুভূমিকভাবে মাটির ভিতরই বাড়িতে থাকে। শাখাগুলি মাটির ভিতরে নানাদিকে বিস্তারলাভ করে এবং প্রত্যেকটি শাখায় অগ্রমুকুল অবশেষে মাটি ভেদ করিয়া এক একটি নূতন গাছের উৎপত্তি করে। সুতরাং ইহা একপ্রকার



৪০নং চিত্র—কচুগাছের অনুভূমিক (Stolon) ধাবক দেখান হইতেছে।
(১) অনুভূমিক ধাবক।

ভূমিনিম্নস্থ ধাবক এবং ইহা মাটির ভিতর অনুভূমিকভাবে ধাবন করার পর মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠে। সেইজন্য এইরূপ শাখাগুলিকে অনুভূমিক ধাবক বলে। কচু, অ্যারারুট, ঝুমকো-লতা, যুঁই প্রভৃতি উদ্ভিদে এইরূপ অনুভূমিক ধাবক শাখা জন্মায়।

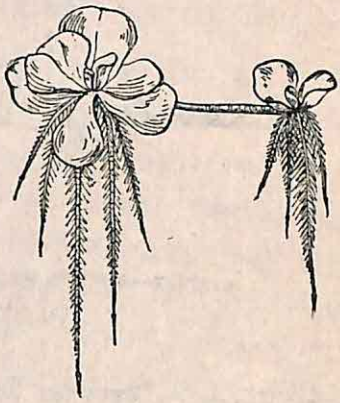
৩। বক্রধাবক (Sucker) ঃ

ইহাও অনুভূমিক ধাবকের মত। গাছের ভূমিনিম্নস্থ কাণ্ড হইতে শাখা জন্মায়। শাখাগুলি মাটির ভিতর দিয়া তির্যক্‌ভাবে বেশ কিছুদূর ধাবন করার পর মাটির উপর উঠিয়া ইহার অগ্রমুকুল হইতে নূতন গাছ সৃষ্টি করে। ভূমিনিম্নস্থ শাখা হইতে প্রচুর অস্থানিক মূল জন্মায়। শাখাগুলি পরে মূল গাছ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। তখন প্রত্যেকটি শাখাই এক একটি স্বাধীন গাছে পরিণত হয়। সাধারণতঃ বক্রধাবক শাখাগুলি অনুভূমিক ধাবকের শাখার চেয়ে সরু হইয়া থাকে। আবার অনুভূমিক ধাবকের শাখা বক্রধাবকের শাখার চেয়ে মোটা হয়। চন্দ্রমল্লিকা ও পুদিনা গাছে এইরূপ শাখা দেখা যায়।

৪১নং চিত্র—চন্দ্রমল্লিকা গাছের বক্রধাবক (Sucker) দেখান হইতেছে।
(১) বক্রধাবক।

৪। খর্বধাবক (Offset) ঃ

এইরূপ উদ্ভিদের শাখাগুলি ধাবকের মত। কিন্তু শাখার পর্বমধ্যগুলি খুব ছোট ও মোটা নয়। পর্বের উপরিভাগে গোলাপফুলের পাপড়ির মত পাতা জন্মায় এবং পর্বের নিম্নভাগ হইতে প্রচুর গুচ্ছিত অস্থানিক মূলের উদ্ভব ঘটে। শাখাগুলি পাতার কাক্ষিক মুকুল দ্বারা বৃদ্ধিলাভ করে। পাতাগুলি সংখ্যায় এত বেশী জন্মায় যে, পর্বমধ্যগুলিকে আবৃত করিয়া রাখে। বড়পানা ও কচুরীপানা গাছে এইরূপ শাখা দেখা যায়।

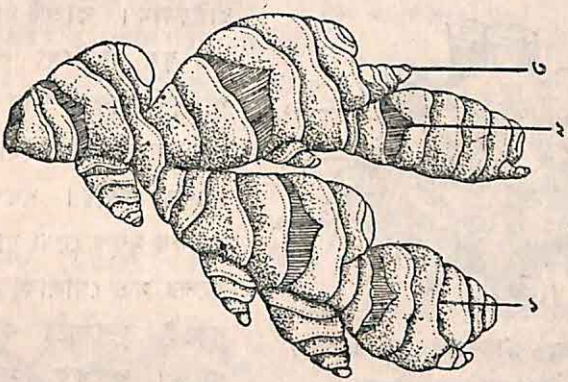


৪২নং চিত্র—বড়পানা গাছের খর্বধাবক দেখান হইতেছে।

মৃদ্‌গত বা ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড

(Underground or Sub-terranean stem)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, পারিপার্শ্বিক আবহাওয়ার সহিত তাল রাখিয়া উদ্ভিদ্ নানাভাবে নিজের জীবন রক্ষা করে। এমন কতকগুলি গাছ আছে যাহাদের কাণ্ড সর্বদাই মাটির ভিতর থাকে এবং মাটির ভিতরই বৃদ্ধিলাভ করিয়া থাকে। এইরূপেই ইহারা প্রতিকূল অবস্থা হইতে নিজেদের রক্ষা করে। ভূনিম্নস্থ কাণ্ডগুলি **প্রতিকূলজীবিতার** (Perennation) একটি আদর্শ উদাহরণ। এইরূপ কাণ্ডগুলি খাদ্যসঞ্চয় ও অঙ্গজ-জনন প্রক্রিয়ায় গাছকে সাহায্য করে। ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড চারিপ্রকারের ; যথা—

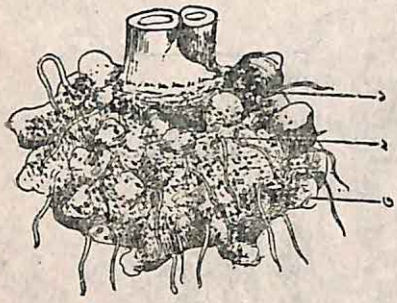


৪৩নং চিত্র—আদাগাছের রাইজোমের (Rhizome)
বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে।
(১) পর্ব, (২) শল্কপত্র, (৩) অগ্রমুকুল।

১। **রাইজোম** (Rhizome) ঃ—এইপ্রকার গাছের কাণ্ড মাটির ভিতর অনুক্রমিকভাবে অবস্থান করে। কাণ্ডগুলি স্থূল হয় এবং ইহাতে সুস্পষ্ট শল্কপত্রের কক্ষে মুকুল জন্মায়। এই সকল মুকুল হইতেই শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। আবার প্রতিটি শাখা-প্রশাখার অগ্রমুকুল থাকে। অগ্রমুকুলের দ্বারাই শাখাগুলি বিস্তারলাভ করে। রাইজোমের নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক মূল বাহির হয়।

অনুকূল ঋতুতে রাইজোম, অগ্রমুকুলের সাহায্যে মাটির উপরে উঠে এবং শাখা, পাতা ও ফুল উৎপন্ন করে। প্রতিকূল অবস্থায় রাইজোমের মাটির উপরকার বিটপ-অংশটি শুকাইয়া নষ্ট হইয়া যায় এবং প্রধান শাখাপ্রশাখাগুলি মাটির ভিতর আশ্রয় গ্রহণ করে। এই সময় শল্কপত্রগুলি শুকাইয়া ঝরিয়া যায় এবং কাণ্ডের উপর **পত্রক্ষত** (Scar) বা দাগ থাকে। আদা, হলুদ, ফার্ন, পদ্ম ও সর্বজয়া বা কলাবতী প্রভৃতি গাছের কাণ্ডগুলি রাইজোম-জাতীয়। কখন কখন রাইজোম মাটির ভিতর সোজা বা খাড়াভাবে থাকে। সেইরূপ রাইজোমকে **মূলাকার কাণ্ড** (Root stock) বলে। মানকচু গাছের কাণ্ড এইরূপ হয়।

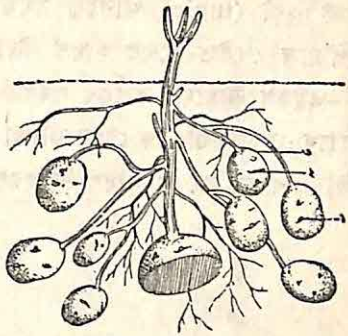
২। **গুঁড়িকন্দ** (Corm) ঃ—ইহা একপ্রকার অপ্রসারিত গোলাকার রাইজোম। কাণ্ডটি গাছের গুঁড়ির মত স্থূল হয় এবং সঞ্চিত খাদ্যে পরিপূর্ণ থাকে। ইহা পর্ব ও পর্ব-মধ্য ভাবে বিভক্ত; ইহার পর্ব হইতে শল্কপত্র জন্মায়। শল্কপত্রের মধ্যে কাক্ষিক মুকুল দেখা যায়। কাণ্ডটি কন্দের মত গোলাকার এবং ইহার সর্বত্রই বৃত্তাকারে কাক্ষিক মুকুল থাকে। কাক্ষিক মুকুলেও খাদ্য সঞ্চিত হয় এবং সেইজন্য মুকুলগুলিও স্ফীত হয়। ওলগাছের কাণ্ড গুঁড়িকাণ্ড জাতীয়। ইহার স্ফীত মুকুলগুলিকে গ্রাম্য ভাষায় "ওলের মুখী" বলে। কাণ্ডের সর্বাঙ্গ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায় এবং অনুকূল ঋতুতে (বসন্ত কালে) কাণ্ডটি অগ্রমুকুলের সাহায্যে বিস্তারলাভ করে। এই সময় কাণ্ড হইতে মাটির উপর শাখা-প্রশাখা দেখা যায়, কিন্তু প্রতিকূল ঋতুতে পাতাগুলি শুকাইয়া যায়।



৪৪নং চিত্র—গুঁড়িকন্দের (ওল) (Corm) বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে।
(১) পর্ব; (২) অস্থানিক মূল; (৩) মুকুল।

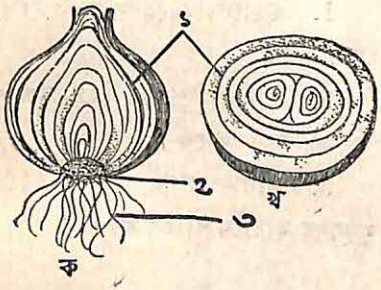
৩। **স্থূলকন্দ** (Tuber) ঃ—আলু ভূনিম্নস্থ কাণ্ড বা শাখা। ইহাকে স্থূলকন্দ বলে। ভূনিম্নস্থ কাণ্ড হইতে পাতার কক্ষের কাক্ষিক মুকুল প্রচুর

শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে। এই শাখা-প্রশাখাগুলি মাটির ভিতরে অনুভূমিক ভাবে বিস্তারলাভ করিয়া থাকে। শাখা-প্রশাখায় অপসারিত পর্ব, পর্বমধ্য এবং শল্কপত্র থাকে। শাখা-প্রশাখার শেষাগ্র ধীরে ধীরে খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইতে থাকে এবং পরে গোলাকারে পরিণত হয়। ইহাকেই স্থূলকন্দ (আলু) বলে। ভাল করিয়া দেখিলেই দেখা যায় স্থূলকন্দের দেহে ছোট ছোট শল্কপত্র আছে। এই সকল শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুলও সুস্পষ্টরূপে চোখে পড়ে। শল্কপত্রগুলি অপ্রসারিত পর্ব হইতে জন্মায়। এমন কি স্থূলকন্দের অগ্রমুকুল দেখা যায়। স্থূলকন্দের কাক্ষিক মুকুলকে 'চোখ' বলে।



৪৫নং চিত্র—স্থূলকন্দের (আলু—Tuber) বিভিন্ন অংশ দেখানো হইতেছে। (১) আলুর চোখ (মুকুল); (২) পর্বমধ্য; (৩) আলু।

৪। **কন্দ** (Bulb) ঃ—ইহা ভূনিম্নস্থ ক্ষুদ্রতম কাণ্ড। কাণ্ড দেখিতে গোলাকার চাকতির মত। ইহার পর্বমধ্যগুলি খুব সঙ্কুচিত। কাণ্ডের উপরিতল হইতে রসাল শল্কপত্রগুলি এমনভাবে জন্মায় যে, সেগুলি কাণ্ডটিকে সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করিয়া রাখে। সুতরাং কাণ্ডটিকে বাহির হইতে দেখিতে পাওয়া যায় না। কাণ্ডের নিম্নতল হইতে প্রচুর গুচ্ছিত মূল বাহির হয়। অনুকূল অবস্থায় কোন কোন কাক্ষিক মুকুল হইতে নূতন কন্দ জন্মায়। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে অগ্রমুকুল থাকে। উদ্ভিদের পাতা ও পুষ্পদণ্ড ইহারই বিকাশ। কন্দ দুই প্রকারের; যথা—(i) **বেষ্টিত কন্দ** (Tunicated bulb) হইতে শল্কপত্রগুলি



৪৬নং চিত্র—কাণ্ডের (Bulb) পিঁয়াজের বিভিন্ন অংশ দেখানো হইতেছে। (ক) পিঁয়াজের লম্বচ্ছেদ; (খ) পিঁয়াজের প্রস্থচ্ছেদ। (১) পিঁয়াজের শল্কপত্র, (২) কাণ্ড, (৩) অস্থানিক মূল।

চাকতির মত কাণ্ডের উপর একটির ভিতর একটি করিয়া সজ্জিত থাকে। একটি শুষ্ক ঝিল্লী (tunic) আবরণী সমস্ত শল্কপত্রগুলিকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। পিঁয়াজ বেষ্টিত-কন্দের আদর্শ উদাহরণ। (ii) **শল্কিত কন্দ** (Scaly bulb) —এইরূপ উদ্ভিদের কাণ্ডের শল্কপত্রগুলি অনিয়তভাবে কাণ্ডটিকে বেষ্টন করিয়া রাখে ; শল্কপত্রগুলিকে বেষ্টন করিয়া কোন শুষ্ক ঝিল্লী আবরণী থাকে না। লিলি উদ্ভিদ্ শল্কিত কন্দের আদর্শ উদাহরণ।

মূল ও ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের তুলনা

(Comparison of roots with underground stems)

মূল (Root)	ভূনিম্নস্থ কাণ্ড (Underground stems)
1. মূলে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না।	1. ইহাদের দেহে পর্ব ও পর্বমধ্য দেখা যায়।
2. মূলে কোন প্রকার মুকুল উৎপন্ন হয় না।	2. ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের অগ্রমুকুল ও কাক্ষিক মুকুল থাকে।
3. মূলে শাখা-প্রশাখা যেখান সেখান হইতে বাহির হয়। ইহাদের কোন শাখাবিন্যাস নাই।	3. শাখা-প্রশাখা পর্ব হইতে মুকুলের মাধ্যমে বাহির হয়।
4. মূলের অগ্রভাগে মূলপত্র থাকে।	4. শাখা-প্রশাখা বা কাণ্ডে মূলত্র থাকে না।
5. মূলে শল্কপত্র থাকে না।	5. ভূনিম্নস্থ কাণ্ডে শল্কপত্র বিদ্যমান। ইহা পরিবর্তিত হইয়া স্ফীত হয়। সাধারণতঃ ভূনিম্নস্থ খাদ্য সঞ্চিত থাকে।

ভূনিম্নস্থ কাণ্ডগুলির তুলনা

(Comparison of underground stems)

রাইজোম (Rizome)	স্থূলকন্দ (Tuber)	গুঁড়িকন্দ (Corm)	কন্দ (Bulb)
১। কাণ্ডটি মাটির ভিতর প্রবেশ করিয়া সম্পূর্ণভাবে পরিবর্তিত হয়। ইহা অনুভূমিক-ভাবে বিদ্যমান।	১। ইহা অনুভূমিকভাবে বিদ্যমান। ইহার শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগ স্ফীত হইয়া স্থূলকন্দে পরিবর্তিত হয়।	১। মাটির নিম্নে লম্বভাবে বিদ্যমান।	১। মাটির নিম্নে লম্বভাবে বিদ্যমান।
২। অনেকগুলি পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে। পর্ব হইতে শল্কপত্র এবং শল্কপত্রের কক্ষে মুকুলের উৎপত্তি হয়। পর্ব ও পর্বমধ্য সহজেই দেখা যায়।	২। ইহাদের কাক্ষিক মুকুলও দেখা যায় এবং এই মুকুলকে "চোখ" বলা হয়।	২। সমস্ত কাণ্ডটি সম্পূর্ণ ভাবে পরিবর্তিত হইয়া স্ফীত গোলাকার রূপ ধারণ করে।	২। সমগ্র কাণ্ডটি ক্ষুদ্র গোলাকার চাকতিরূপে পরি-বর্তিত হয়।
৩। অস্থানিক মূল ধারণ করে।	৩। পর্ব ও পর্বমধ্য অংশ রাইজোমের মত পরিষ্কার দেখা যায় না।	৩। পরিবর্তিত গুঁড়িকন্দটি একটিমাত্র পর্বমধ্য।	৩। শল্কপত্রগুলি কাণ্ডকে বেষ্টন করিয়া রাখে।
৪। শল্কপত্রের পত্রক্ষত দেখা যায়।	৪। ইহাদের দেহ হইতে অস্থানিক মূল বাহির হয়।	৪। পর্বমধ্য হইতে প্রচুর সংখ্যক অস্থানিক মূলের উৎপত্তি হয়।	৪। কাণ্ডের নিম্নস্থান হইতে প্রচুর গুচ্ছিত মূল উৎপন্ন করে।
৫। শাখা-প্রশাখায় অগ্র-মুকুল সর্বদাই দেখা যায়।		৫। ইহাদের কাক্ষিক মুকুলগুলিকে "মুখী" বলা হয়।	৫। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে অগ্রমুকুল ও শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুলও দেখা যায়।
উদাহরণ—আদা ও হলুদ।	উদাহরণ—গোল আলু।	উদাহরণ—ওল।	উদাহরণ—পিঁয়াজ।

(গ) বায়বীয় (Aerial)

কতকগুলি গাছের কাণ্ড ও তাহার শাখা-প্রশাখা বিশেষ কার্যসাধনের জন্য পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তনের মাত্রা এত বেশী হয় যে সাধারণ শাখার গঠন বা বৈশিষ্ট্য ইহাতে কিছু দেখা যায় না। এইরূপ পরিবর্তিত কাণ্ড বা শাখা-গুলিকে **রূপান্তরিত** (Metamorphosed) বলে এবং এই পরিবর্তনের পদ্ধতিকে **রূপান্তর** (Metamorphosis) বলা হয়। সাধারণতঃ এইরূপ বায়বীয় কাণ্ড তিন প্রকারের, যথা—

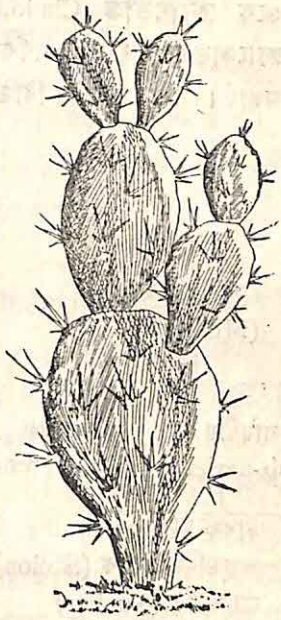
১। **আকর্ষ** (Stem-tendril) :—এইরূপ রূপান্তরিত কাণ্ড দেখিতে অদ্ভুত। ইহা সরু, পাতাহীন তারের মত। ইহাকে আকর্ষ বলে। গাছের আকর্ষটি আশ্রয়ী গাছ বা অন্য কোন বস্তুকে জড়াইয়া গাছটিকে আরোহণে সাহায্য করে। সাধারণতঃ ইহারা পত্রকক্ষ হইতে জন্মায়, যেমন—ঝুমকো-লতা গাছের আকর্ষ। আবার হাড়জোড়া, কুমড়া ও আঙ্গুর প্রভৃতি গাছে ইহা পত্রকক্ষের বিপরীত দিক হইতে জন্মায়। অনন্তলতা গাছ ইহার মঞ্জরীদণ্ড (Inflorescence axis) আকর্ষে রূপান্তরিত হয়।

৪৭নং চিত্র—ঝুমকো-লতার আকর্ষ
(১) আকর্ষ।

২। **শাখাকণ্টক** (Thorn) :—পত্রকক্ষের মুকুলটি শাখায় পরিণত না হইয়া একটি সোজা, শক্ত, সূচালো কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। পত্রকক্ষে ইহাদের উৎপত্তি হওয়ায় আমরা বুঝিতে পারি যে ইহা একটি রূপান্তরিত শাখা। কাঁটাগুলি গাছটিকে শত্রুর হাত হইতে রক্ষা করে। অনেক গাছের শাখাকণ্টকটি যে প্রকৃত শাখা ব্যতীত

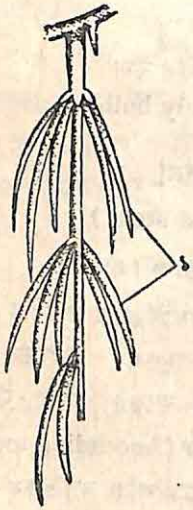
৪৮নং চিত্র—বেলগাছের শাখা-কণ্টক
(১) শাখা-কণ্টক।

অন্য অঙ্গ নহে তা সহজেই বোঝা যায়, যেমন—মেহেদীগাছের কাঁটা **অভিমুখ** (opposite) পাতা উৎপন্ন করে এবং এই বিপরীত পাতার কক্ষ হইতে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়। বেল, বাগান-বিলাস প্রভৃতি গাছের পত্রকক্ষের মুকুল কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। যখন কক্ষে একটিমাত্র শাখা-কণ্টক দেখা যায়, তখন ইহাকে **সরল শাখাকণ্টক** (Simple thorn) বলে। আবার কোন কোন গাছে কাঁটাটি আবার শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে। শাখা-প্রশাখাগুলিও কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। এইরূপ কণ্টককে **শাখাবিশিষ্ট** (Branched) বলে। বৈঁচি ও অঙ্কর কাঁটা প্রভৃতি গাছের শাখাবিশিষ্ট কণ্টক দেখা যায়। মনে রাখা দরকার যে,



৪৯নং চিত্র
ফণিমনসার পর্ণকাণ্ড (Phylloclade)।

শাখাকণ্টক সাধারণ শাখার মত বহির্জনিষ্ণু।



৫০নং চিত্র—শতমূলী ক্ল্যাডোড (Cladode)। (১) ক্ল্যাডোড।

৩। পর্ণকাণ্ড (Phylloclade):—ফণিমনসা, তেছরা মনসা বা বাজবরণ ও মূলেনবেকিয়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ড চ্যাপটা ও রসাল হয়। ইহাদের বর্ণ সবুজ ও পাতার মত। এইরূপ কাণ্ডের অদ্ভুত রূপান্তরকে পর্ণকাণ্ড বলে। পর্ণকাণ্ডের উপর ছোট পাতা জন্মায়। আবার কোন কোন গাছের পাতাগুলি পত্রকণ্টকে (spine) রূপান্তরিত হয়। সাধারণতঃ মরু-অঞ্চলের গাছে এইরূপ রূপান্তরিত কাণ্ড দেখা যায়। মরু-অঞ্চলে জলের অভাবের জন্য এইরূপ পর্ণকাণ্ডের সাহায্যে গাছ **বাষ্পমোচন** (Transpiration) প্রক্রিয়া সাধন করে; তাহারই ফলে কাণ্ডের ভিতরকার

জল সহজে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যাইতে পারে না। এক পর্বমধ্যবিশিষ্ট পর্ণকাণ্ডকে **ক্ল্যাডোড** (Cladode) বা **একক পর্ণকাণ্ড** বলে। শতমূলী গাছে ক্ল্যাডোড দেখা যায়। পর্ণকাণ্ডে পর্ব, পর্বমধ্য এবং পত্রকক্ষ হইতে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়। নিম্নে কাণ্ডের বিভিন্ন রূপান্তরের একটি ছক দেওয়া হইল ঃ

কাণ্ড
(Stem)

- পরিবর্তিত (Modified)
  - অর্ধ-বায়বীয় (Sub-aerial)
    - ১। ধাবক (Runner)
    - ২। অনুভূমিক ধাবক (Stolon)
    - ৩। বক্রধাবক (Sucker)
    - ৪। খর্বধাবক (Offset)
  - ভূনিম্নস্থ (Subterrenean)
    - ১। রাইজোম (Rhizome)
    - ২। গুঁড়িকন্দ (Corm) ক্ল্যাডোড (Cladode)
    - ৩। স্থূলকন্দ (Tuber)
    - ৪। কন্দ (Bulb)
      - বেষ্টিত কন্দ (Tunicated bulb)
      - শল্কিত কন্দ (Scaly bulb)
- রূপান্তরিত (Metamorphosed)
  - ১। আকর্ষ (Stem-tendril)
  - ২। শাখাকণ্টক (Thorn)
  - ৩। পর্ণকাণ্ড (Phylloclade)

মূল ও কাণ্ডের সামগ্রিক তুলনা

(Comparative study of root and stem)

মূল (Root)	কাণ্ড (Stem)
১। ইহা উদ্ভিদের ভূনিম্নস্থ অংশ। ভ্রূণের ভ্রূণমুকুল হইতে ইহা উৎপত্তি-লাভ করে। ইহা উদ্ভিদের নিম্নগামী অক্ষ (Descending axis)। (শ্বাসমূল ব্যতিক্রম)	১। ইহা উদ্ভিদের বায়বীয় অংশ। ভ্রূণের ভ্রূণমুকুল হইতে ইহা উৎপত্তিলাভ করে। ইহা উদ্ভিদের ঊর্ধ্বগামী অক্ষ (Ascending axis)। (ভূনিম্নস্থ কাণ্ড ব্যতিক্রম)
২। ইহা আলোকের বিপরীত দিকে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।	২। ইহা আলোকের দিকে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।

মূল (Root)	কাণ্ড (Stem)
৩। ইহা পৃথিবীর অভিকর্ষঘটিত শক্তির দিকে অর্থাৎ মাটির ভিতরে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।	৩। ইহা পৃথিবীর অভিকর্ষঘটিত শক্তির বিপরীত দিকে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।
৪। ইহা জলের দিকে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।	৪। ইহা জলের বিপরীত দিকে ধাবিত হইয়া বৃদ্ধিলাভ করে।
৫। যৌন-জনন-অঙ্গ বা ফুল ধারণ করিতে পারে না।	৫। যৌন-জনন-অঙ্গ বা ফুল ধারণ করিতে পারে।

বহিরাকৃতিগত পার্থক্য (Morphological differences)

৬। রঙ সবুজ হয় না।	৬। সদ্য উৎপন্ন কোমল কাণ্ডের রঙ সবুজ হয়। কাণ্ড পুরনো হইলে বাদামী রঙ হয়। (ভূনিম্নস্থ কাণ্ড ব্যতিক্রম)
৭। সদ্য উৎপন্ন মূলে মূলরোম থাকে এবং ইহা মূলের মূলরোম অঞ্চলেই থাকে। মূলের রোম জৈবনিক যন্ত্র।	৭। কাণ্ডে রোম থাকে না। সাধারণতঃ কাণ্ডের বিভিন্ন অংশে (শাখা, পত্র ইত্যাদি) রোম দেখা যায়। কাণ্ডের রোম রক্ষাকর যন্ত্র।
৮। ইহা একই প্রকার শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে।	৮। ইহা পত্র, ফুল ও ফল ইত্যাদি বিভিন্ন আকারের অঙ্গ উৎপন্ন করে।
৯। মূলের অগ্রভাগ মূলত্র দিয়া ঢাকা থাকে। মূল কোন মুকুল ধারণ করে না।	৯। কাণ্ডে মূলত্রের ন্যায় কোন অঙ্গ নাই। কাণ্ডের অগ্রভাগে শীর্ষ-মুকুল থাকে।
১০। পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না এবং শাখা-প্রশাখার কোন বিন্যাস নাই।	১০। পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং শাখা-প্রশাখার বিন্যাস আছে। পর্ব হইতেই শাখা-প্রশাখা বাহির হয়।
১১। মূলের অগ্রভাগ হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয় না। কেবল-মাত্র মূলের স্থায়ী অঞ্চল হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয়।	১১। শাখা-প্রশাখা কাণ্ডের শীর্ষ-দেশ হইতে এবং তাহার নিকটস্থ অঞ্চল হইতে বাহির হয়।

অন্তর্গঠনের পার্থক্য (Anatomical differences)

মূল (Root)	কাণ্ড (Stem)
১২। মূলের মূলরোমগুলি এক-কোষী।	১২। কাণ্ডের রোমগুলি বহু-কোষী।
১৩। মূলের শিরাত্মক কলাসমষ্টি-গুলির বিন্যাস অরীয় ধরনের হয়।	১৩। কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টি-গুলির বিন্যাস সংযুক্ত ধরনের হয়।
১৪। বহিঃ-কেন্দ্রীয়ভাবে জাইলেম নালিকাগুলি বিদ্যমান।	১৪। অন্তঃ-কেন্দ্রীয়ভাবে জাইলেম নালিকাগুলি বিদ্যমান।
১৫। মূলের অন্তর্গঠনের স্ক্লেরেনকাইমা বা কোলেনকাইমা কোষ দেখা যায় না।	১৫। কাণ্ডের অন্তর্গঠনের স্ক্লেরেন-কাইমা বা কোলেনকাইমা কোষ দেখা যায়।

কার্যকরী পার্থক্য (Functional differences)

১৬। মূল উহার মূলরোমের দ্বারা মাটির ভিতর হইতে ধাতব লবণ-মিশ্রিত জল শোষণ করিয়া উদ্ভিদের কাণ্ডে তথা পত্র, পুষ্প ও ফলে পরিবেশন করে।	১৬। কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা, পত্র, ফুল ফল ইত্যাদি উৎপন্ন করিয়া উদ্ভিদ্ সামগ্রিক ভারসাম্য রক্ষা করে।
১৭। মূল তাহার অসংখ্য শাখা-প্রশাখা দিয়া উদ্ভিদ্‌কে মাটির উপর সোজাভাবে দাঁড় করাইয়া রাখে। শাখা-প্রশাখাগুলি মাটিকে দৃঢ়ভাবে ধরিয়া রাখে বলিয়া উদ্ভিদ্ সোজা পৃথিবীর উপর দণ্ডায়মান।	১৭। পত্রের ভিতর উদ্ভিদ্ খাদ্য প্রস্তুত করে। এই শর্করা-জাতীয় খাদ্য পত্রের ও কাণ্ডের ফ্লোয়েম বাহিকার মাধ্যমে উদ্ভিদের বিবিধ অঙ্গে পরিবেশিত হয়।
১৮। কোন মূলই খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না।	১৮। কাণ্ডের ভিতর সাধারণতঃ খাদ্য সঞ্চিত থাকে না।
১৯। মূলের ভিতর বিবিধ প্রকারের খাদ্য সঞ্চিত থাকে।	১৯। বাষ্পমোচন ও শ্বাসক্রিয়া কোমল কাণ্ড ও পত্র সম্পন্ন করিয়া থাকে।
২০। মূলজ বংশবিস্তার প্রণালীর দ্বারা বহু উদ্ভিদ্ স্থিতিলাভ করে।	২০। কাণ্ডের পুষ্প উদ্ভিদের যৌন-জনন-অঙ্গ। পুষ্প হইতে ফল, তথা হইতে বীজ উৎপন্ন হইয়া উদ্ভিদ্ ধরায় স্থিতিলাভ করে।

কাণ্ডের বিশেষ কার্য

(Special Functions of stem)

(১) আলু, আদা, ওল ও পিঁয়াজ প্রভৃতি গাছের কাণ্ডে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহাদের খাদ্য-ভাণ্ডার কাণ্ড বলে। (২) মরু অঞ্চলের গাছের কাণ্ডে জল সঞ্চিত হইয়া থাকে; যথা—ফণিমনসা ও তেছরা মনসা। (৩) কাণ্ডের সাহায্যে অঙ্গজ-জনন সম্পাদিত হয়। (৪) কাণ্ড কাঁটায় রূপান্তরিত হইয়া জন্তু ও জানোয়ার হইতে গাছকে রক্ষা করে; যথা—বেল, মেহেদী ইত্যাদি। (৫) কুমড়া, ঝুমকো-লতা ও হাড়জোড়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ড আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া গাছের উপরে উঠিতে সাহায্য করে।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার ভিতর দিয়া কোষ-রসের অগ্রগতি (Ascent of cell-sap through Xylem vessels of the stem)

পরীক্ষা ঃ (Experiment)

একটি বড় কাচের বীকার টেবিলের উপর রাখ। পাতিত জলে বীকারটি পূর্ণ কর এবং জলে পাঁচ হইতে নয় ফোঁটা ইওসিন রঙ মিশাও। এখন ফুল ও পাতাসমেত একটি সজীব রজনীগন্ধার কাণ্ড বীকারটির ভিতর খাড়াভাবে রাখ। চার ঘণ্টার পর কাণ্ডটিকে বীকারের লাল জল হইতে বাহির কর। এখন এই কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ লও।

নিরীক্ষা ঃ (Observation)

প্রস্থচ্ছেদগুলিকে যৌগিক অণুবীক্ষণের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করিলে দেখিতে পাইবে যে, কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকাগুলি রঙিন হইয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত ঃ (Conclusion)

সজীব কাণ্ডটিকে বীকারের লাল জলের ভিতর রাখার ফলে লাল জল ধীরে ধীরে বাষ্পমোচনের স্রোতের (Transpiration current) জন্য জাইলেমের ভিতর প্রবেশ করিয়া কাণ্ডের উপরে উঠিয়াছে ; সেইজন্য কাণ্ডের যে-কোন অংশের প্রস্থচ্ছেদ সহ উহার জাইলেম বাহিকাগুলি ইওসিনমিশ্রিত লাল জলের স্পর্শে রঙিন হইয়া গিয়াছে। সুতরাং কাণ্ড বা শাখার ভিতরকার জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়াই জল উপরে উঠে।

অনুশীলনী

১। কাণ্ডের বিভিন্ন অঙ্গ চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe the different parts of stem. Leave a neat sketch.)

২। মুকুল কাহাকে বলে? ইহার কার্য কি? মুকুলের শ্রেণী-বিন্যাসের একটি সুস্পষ্ট ছক দিয়া বর্ণনা কর। (Define bud. What are their functions ? Describe how you classify them. Leave a neat classification chart for buds with suitable examples.)

৩। শাখা কয় প্রকারের হয় ? শাখাবিন্যাসের একটি সুস্পষ্ট ছক দিয়া পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসের প্রকারভেদ উদাহরণসহ বর্ণনা কর। (Describe the main types of branching. Classify lateral branching system. Leave a neat classification chart for the above with suitable examples.)

৪। একবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের সহিত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের তুলনা কর। শিরাত্মক কলাসমষ্টির চিত্র দিয়া বিভিন্ন কলাগুলি দেখাইয়া দাও। (Compare the transverse section of a dicot stem with that of a monocot stem. Explain the tissues present in their vascular bundles.)

৫। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের একটি প্রস্থচ্ছেদের কিছু অংশ (a sector of the transverse section) অঙ্কন করিয়া উহার কলাবিন্যাস ও কোষগুলি দেখাইয়া দাও। (Draw a sector of the transverse section of a dicot stem and label its tissues and cells.)

৬। কাণ্ডের সাধারণ কার্যগুলির বিশদ বিবরণ দাও। (Describe the function of stems in detail.)

৭। কলাগুলির পরিবর্তনের রূপ বর্ণনা কর। (Give an account of the modifications of stems.)

৮। কাণ্ডের পরিবর্তন ও রূপান্তরের মধ্যে কি প্রভেদ ? রূপান্তরিত কাণ্ডের বিশদ বিবরণ চিত্রসহ দাও। (How a modified stem differ from a metamorphosed stem ? Describe various types of metamorphosed stems in detail.)

৯। কাণ্ডের বিশেষ কার্যগুলি উপযুক্ত উদাহরণ ও চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe various types of special functions of stems with suitable examples and sketches.)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ ঃ—

(ক) রাইজোম, (খ) কাক্ষিক মুকুল, (গ) প্রচ্ছন্ন মুকুল, (ঘ) অগ্রোন্মুখ কোষ, (ঙ) দ্বিশীর্ষক, (চ) কলাসমষ্টির টুপি, (ছ) শ্বেতসার স্তর। (Write short notes on :—(*i*) Rhizome, (*ii*) Axillary bud, (*iii*) Dormant bud, (*iv*) Apical bud, (*v*) Dichotomous, (*vi*) Bundle-cap, (*vii*) Starch-sheath.)

১১। মুকুলের সংজ্ঞা দাও। সংক্ষিপ্ত বর্ণনা সহযোগে (ক) অবস্থান এবং (খ) পরিণতি অনুযায়ী মুকুলের শ্রেণীবিভাগ কর। (Define bud with short descriptions. Classify buds according to (a) position and (b) the nature of origin into which they will develop.)

[H. S. 1964 (Comp.)]

১২। গৌণ বৃদ্ধির পূর্বে একটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে যে সমস্ত কলা দেখা যায়, তাহাদের বর্ণনা দাও। (Describe the tissues seen in a transverse section of a dicotyledonous stem before growth takes place.)

১৩। একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড প্রস্থচ্ছেদের আভ্যন্তরীণ গঠনের চিত্র অঙ্কন কর। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের গঠনের সহিত ইহার মাত্র দুইটি

বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য নির্দেশ কর। (Draw the internal structures in a transverse section of a stem of monocotyledonous plant.

Mntion only two characteristic features which are different from the features noticed in the internal structure of dicotyledonous stem.)

[H. S. 1960]

১৪। কাণ্ডের জল পরিবহণের জন্য কোন্ কলা দায়ী? উক্ত কলা-গঠনকারী বিভিন্ন অংশের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর এবং চিত্র অঙ্কন কর। (What tissue is responsible for conduction of water in stem ? Draw and mention the features of the different elements composing this tissue.)

[H. S. 1961 (Comp.)]

১৫। একটি গ্রন্থিকাণ্ডের উদাহরণ দাও। ঐ গ্রন্থিকাণ্ডের বহিরাকৃতির বিভিন্ন অংশ অঙ্কন কর এবং চিহ্নাঙ্কিত কর। ইহা ভূনিম্নস্থ কাণ্ড কেন—তাহার কারণ দেখাও। (Cite an example of Rhizome. Draw and label the external parts of that rhizome in detail. State reasons why it is an underground stem.) [H. S. 1965]

১৬। ভূনিম্নস্থ রূপান্তরিত চারিপ্রকার কাণ্ডের পার্থক্য নির্দেশ কর। প্রতিটির একটি করিয়া উদাহরণ দাও। (Distinguish the four different types of modified underground stems with one example of each.)

[H. S. 1963 (Comp.)]

১৭। চিত্র ও কারণ সহযোগে নিম্নলিখিত খাদ্য অংশের অঙ্গসংস্থান ও প্রকৃতি নির্দেশ কর :—(ক) আদা, (খ) গোল-আলু, (গ) পিঁয়াজ। [With sketches and reasons mention the morphological position of the edible parts of the following :—(a) Ginger (H. S. 1961 Comp.), (b) Potato (H. S. 1962).]

১৮। তোমাকে কোনও উদ্ভিদের একটি ভূনিম্নস্থ অংশ দেওয়া হইল। উহা মূল কিংবা কাণ্ড, তাহা কেবলমাত্র বহিরাকৃতির বিশেষত্ব দেখিয়া নির্ধারণ কর। (You are supplied with an underground part of a fresh plant body. With the help of external features only, state whether it is a root or a stem.)

[H. S. 1961]

১৯। উদাহরণ ও চিত্রসহ (ক) একটি পরিবর্তিত ভূনিম্নস্থ কাণ্ড, (খ) পরিবর্তিত অর্ধ-বায়বীয় কাণ্ড ও (গ) একটি রূপান্তরিত কাণ্ডের উল্লেখ কর। প্রত্যেকটির বিশেষ কার্য উল্লেখ কর। (Cite examples with the figure of (a) one modified underground stem, (b) one modified sub-aerial stem, (c) one metamorphosed stem. Mention the special function of each one of them.) [H. S. 1963]

২০। মূল এবং কাণ্ডের বহিরাকৃতির তুলনামূলক আলোচনা কর। উপযুক্ত চিত্র দাও। (Compare the external features of root and stem. Give suitable diagrams.)

২১। টীকা লিখঃ (ক) রাইজোম; (খ) গুঁড়িকন্দ; (গ) ধাবক; (ঘ) হ্রস্বধাবক বা খর্বধাবক; (ঙ) পর্ণকাণ্ড; (চ) শাখাকণ্টক; (ছ) শাখা-আকর্ষ। [Write notes on :—(a) Rhizome (H. S. 1964) ; (b) Corm (H. S. 1962 Comp.) ; (c) Runner (H. S. 1963) ; (d) Offset (H. S. 1963 Comp.) ; (e) Phylloclade (H. S. 1961) ; (f) Thorn (H. S. 1964, 1965) ; (g) Stem-tendril (H. S. 1960, 1961)]।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

পত্র

(Leaf)

কাণ্ডের অগ্রমুকুল বা পর্বের কাক্ষিকমুকুল প্রস্ফুটিত হইয়া পাতলা, প্রসারিত সবুজ রঙের পাতায় পরিণত হয়। ইহা কাণ্ডের পর্ব হইতে অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত থাকে। শাখার মত পাতাও বহির্জনিষ্ণু, অর্থাৎ কাণ্ডের বহির্মজ্জা হইতে ইহাদের উৎপত্তি। ইহা ছাড়াও কার্য, আকৃতি ও পরিবর্তন অনুযায়ী নানাপ্রকারের পাতা উদ্ভিদে দেখা যায়, যথা—

১। **বীজপত্র** (Cotyledon) ঃ সপুষ্পক বীজের মধ্যস্থ ভ্রূণের পাতাকে বলে বীজপত্র। একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী গাছে বীজপত্র যথাক্রমে এক ও দুইটি করিয়া থাকে। **মৃদ্‌ভেদী অঙ্কুরোদ্গম** (Epigeal germination) পদ্ধতিতে কোন কোন বীজে বীজপত্র দুইটি মাটির উপর উঠিয়া আসে এবং সূর্যের আলোকে সবুজ ক্লোরোফিল উৎপাদন করে। সে সমস্ত বীজে **মৃদ্‌বর্তী অঙ্কুরোদ্গম** (Hypogeal germination) হয়, সাধারণতঃ সেগুলির বীজপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে।

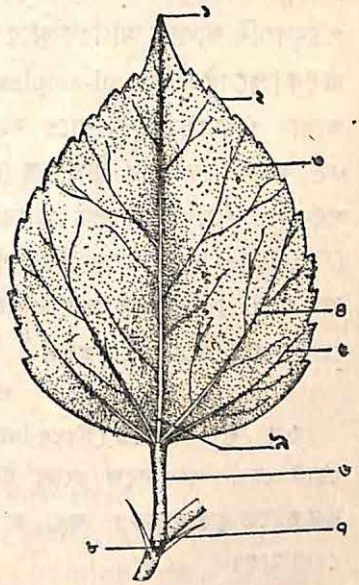
২। **শল্কপত্র** (Scale leaf) ঃ শল্কপত্র এমন একপ্রকার পাতা যাহার বৃন্ত নাই এবং যাহা দেখিতে বাদামী রঙের সূক্ষ্ম কাগজের মত। কিন্তু ইহা সাধারণ পাতার মত কাণ্ডের পর্ব হইতে জন্মায়। আদা, আলু ও হলুদ প্রভৃতির কাণ্ডে পাতলা পর্দার মত শল্কপত্র থাকে। কিন্তু পিঁয়াজের শল্কপত্র স্থূল হয় এবং ইহাতে প্রচুর খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহা রসাল হয়। বাঁশ ও আখ গাছের সবুজ শল্কপত্র কাণ্ডের সহিত সংলগ্ন থাকে। বট, চাঁপা ও কাঁঠাল গাছের লাল শল্ক মুকুলগুলিকে আবৃত করিয়া রাখে।

৩। **মঞ্জরীপত্র** (Bract leaf) ঃ **পুষ্পদণ্ড** (Peduncle) কাণ্ডের পরিবর্তিত রূপ। ইহার পর্বে ছোট ছোট সরু পাতা জন্মায়। এই পাতাগুলিকে মঞ্জরীপত্র বলে। এই মঞ্জরীপত্রের কক্ষে মঞ্জরীদণ্ড বা ফুল জন্মায়।

মঞ্জরীপত্র আকারে ও বর্ণে নানাপ্রকারের হয়, যথা—জবা গাছে সরু, ছোট সবুজ রঙের, মুক্তাঝুরি গাছে সাধারণ সবুজ পাতার মত, লালপাতা বা বাগান-বিলাস গাছে বড় লাল পাপড়ির মত, এবং কুচ গাছে সবুজ বা লালরঙের বৃহৎ নৌকার মত হয়।

৪। **পুষ্পপত্র** (Floral leaf) ঃ যে-কোন আদর্শ ফুলে চারিটি অংশ থাকে। ফুলের প্রতিটি অংশ সাধারণ পাতার পরিবর্তিত রূপ। ফুলের এই চারিটি অংশকে যথাক্রমে **বৃত্তংশ** (Sepal), **পাপড়ি** (petal), **পুংকেশর** (Stamen) ও **গর্ভপত্র** (Carpel) বলা হয়।

৫। **পর্ণরাজি** (Foliage leaf) ঃ সাধারণ পাতাকে পর্ণরাজি বা পল্লব বলে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, ইহা কাণ্ড ও শাখা-প্রশাখার পর্ব হইতে জন্মায় এবং দেখিতে সবুজ রঙের হয়। গাছের খাদ্যনির্মাণকার্য বা **সালোক-সংশ্লেষ** (Photosynthesis), **বাষ্প-মোচন** (Transpiration) ও **শ্বসন-কার্য** (Respiration) প্রভৃতি জৈবনিক প্রক্রিয়াগুলি এই পর্ণরাজির দ্বারা সম্পন্ন হয়।



৫১নং চিত্র—একটি জবা পাতার বিভিন্ন অংশ দেখানো হইতেছে।
(১) অগ্র ; (২) প্রান্ত ; (৩) ফলন ; (৪) শিরা ; (৫) উপশিরা ; (৬) বৃন্ত ; (৭) উপপত্র ; (৮) পত্রমূল ; (৯) মধ্যশিরা বা প্রধান শিরা।

পাতার অংশ (Parts of a leaf) ঃ একটি আদর্শ পাতার সাধারণতঃ তিনটি অংশ থাকে, যথা—(ক) **পত্রমূল** (Leaf base)—পাতার সরু গোলাকার অংশের শেষাগ্রটিকে পত্রমূল বলে। ইহার দ্বারাই পাতা কাণ্ড বা শাখার সহিত সংযুক্ত থাকে। (খ) **বৃন্ত** (Petiole)—ইহা সরু গোলাকার দণ্ডের মত এবং পাতার বিস্তারিত অংশকে ধারণ করিয়া রাখে। (গ) **ফলক**

(Leaf-blade or Lamina)—ইহাই পাতার পাতলা সবুজ রঙের বিস্তারিত অংশ। উপরোক্ত তিনটি অংশের মধ্যে যে-কোন একটি অংশ পাতায় না থাকিলে সেইরূপ পাতাকে **অসম্পূর্ণ** (Incomplete) পাতা বলা হয়।

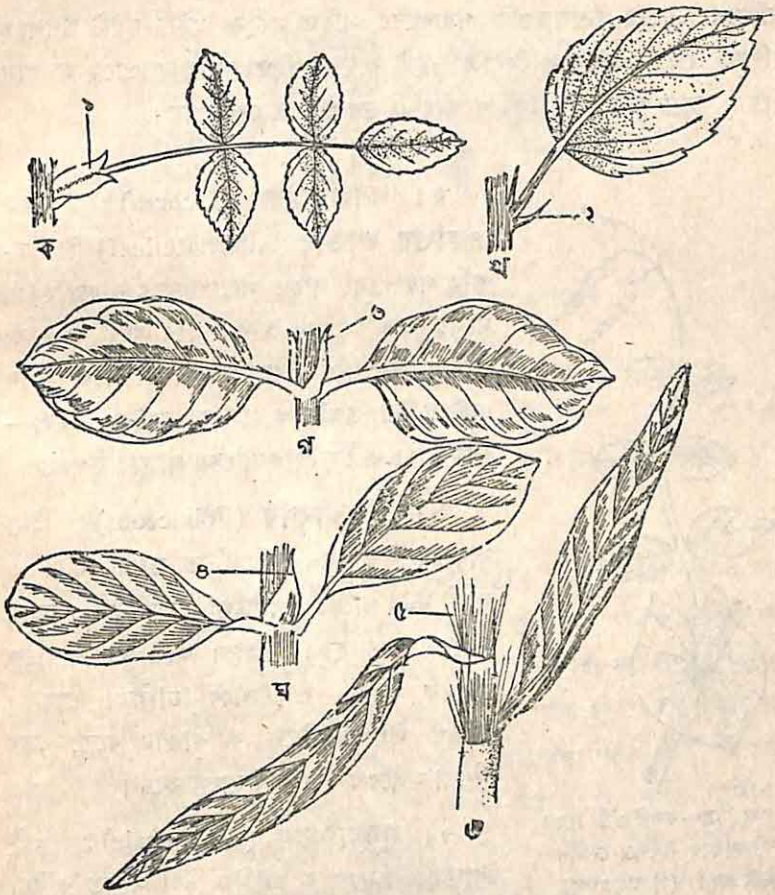
পর্ণমূল (Leaf-base)

কতকগুলি উদ্ভিদে বিশেষ ধরনের পর্ণমূল দেখা যায়। লজ্জাবতী, আম ও কৃষ্ণচূড়া প্রভৃতি গাছের পত্রমূল বেশ স্ফীত বা মোটা হয়। এইরূপ পত্রমূলকে **উপাধান** (Pulvinus) **পর্ণমূল** বলে। ঘাসের পত্রমূলগুলি সম্পূর্ণভাবে কাণ্ডকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। এইরূপ পত্রমূলকে **কাণ্ডবেষ্টক** (Sheathing or Amplexicaul) পত্রমূল বলে। সুপারী, নারিকেল ও তালগাছের পত্রমূলগুলি কাণ্ডকে আংশিকভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে। এইরূপ পত্রমূলগুলিকে **অর্ধকাণ্ডবেষ্টক** (Semi-amplexicaul) পত্রমূল বলে। কতকগুলি গাছের আবার পত্রমূলের দুই পাশে সরু সরু ছোট পাতার মত অঙ্গ দেখা যায়। এই অঙ্গগুলিকে বলে **উপপত্র** (Stipule)। সাধারণতঃ দ্বিবীজপত্রী গাছের পর্ণমূলের পাশেই উপপত্র থাকে। উপপত্রবিশিষ্ট পাতাকে **সোপপত্রিক** (Stipulate) এবং উপপত্রহীন পাতাকে **অনুপপত্রী** (Exstipulate) পাতা বলা হয়। বিভিন্ন প্রকারের উপপত্রের আকার ও অবস্থিতি অনুযায়ী উহাদের শ্রেণীবিভাগ নিম্নে দেওয়া হইল ; যথা—

১। **মুক্তপার্শ্বীয়** (Free lateral) ঃ ইহাতে পত্রমূলের দুই পাশে থাকে ছোট ছোট সরু সবুজ রঙের উপপত্র। উপপত্র দুইটি কাণ্ড বা শাখা এবং বৃন্ত হইতে মুক্ত থাকে। জবা, কার্পাস ও ঢেঁড়স প্রভৃতি গাছে এইরূপ উপপত্র দেখা যায়।

২। **বৃন্তলগ্ন** (Adnate) ঃ গোলাপ গাছের পত্রমূলের দুই পাশ হইতে উপপত্র জন্মায়। এই উপপত্রগুলি মুক্ত না হইয়া বৃন্তের সহিত প্রায় সংযুক্ত থাকে, কেবলমাত্র ইহাদের অগ্রভাগ মুক্ত থাকে অর্থাৎ অগ্রভাগ বৃন্তের সহিত যুক্ত থাকে না। এইরূপ উপপত্র জোড়াকে বৃন্তলগ্ন বলা হয়।

৩। **কাক্ষিক** (Intrapetiolar or Axillary)ঃ ইহাতে একটি পাতায় দুইটি উপপত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি উপপত্রে পরিণত



৫২নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের উপপত্র দেখান হইতেছে।
(ক) বৃন্তলগ্ন ; (খ) মুক্তপার্শ্বীয় ; (গ) কাক্ষিক ; (ঘ) বৃন্তমধ্যক ; (ঙ) কাণ্ডবেষ্টক ;
(১) বৃন্তলগ্ন উপপত্র ; (২) মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র ; (৩) কাক্ষিক উপপত্র ;
(৪) বৃন্তমধ্যক উপপত্র ; (৫) কাণ্ডবেষ্টক উপপত্র।

হয় এবং উপপত্রটি পাতার কক্ষে অবস্থান করে ; যথা—গন্ধরাজ গাছের পাতার উপপত্র।

৪। **বৃন্তমধ্যক** (Interpetiolar) ঃ যখন কাণ্ডের বা শাখার একই পর্ব হইতে বামদিকে একটি পাতা ও ডানদিকে আর একটি পাতা জন্মায়, তখন এইরূপ বিপরীতমুখী পাতাকে **অভিমুখ** (Opposite) পাতা বলে। এই ধরনের অভিমুখ পাতার উপপত্রগুলি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া দুইটি উপপত্রে পরিণত হয়। এই যুক্ত উপপত্র দুইটি বৃন্তের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। কদম ও রঙ্গন গাছের পাতায় এইরূপ উপপত্র দেখা যায়।

৫৩নং চিত্র—কলাইশুঁটি গাছে ফলকাকার উপপত্র দেখান হইতেছে। (১) ফলকাকার (Foleaceous) উপপত্র।

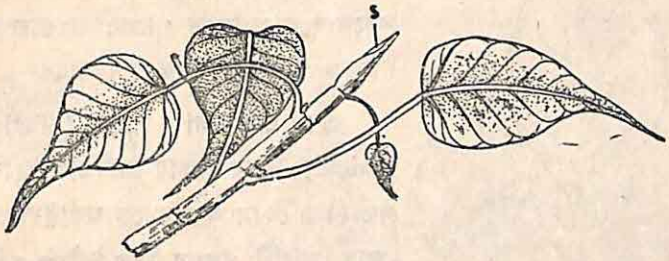
৫। **কাণ্ডবেষ্টক** (Ochrea) ঃ যখন **একান্তর পাতায়** (Alternate leaf) উপপত্রগুলি পরস্পরের সহিত সর্বতোভাবে সংযুক্ত হইয়া নলের মত আকার ধারণ করে এবং কাণ্ড বা শাখার কিছু অংশ পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে, তখন এইরূপ উপপত্রগুলিকে বলে কাণ্ডবেষ্টক ; যথা—পান মরিচ ও টক পালংগাছের পাতার উপপত্র।

৬। **ফলকাকার** (Foliaceous) ঃ ইহা সাধারণ উপপত্রের পরিবর্তিত রূপ। মটর ও জংলী মটর গাছের উপপত্রগুলি বড় বড় পাতার ফলকের মত হয়। ইহারা কাণ্ড বা শাখাকে দুইদিক হইতে সম্পূর্ণভাবে ঢাকিয়া ফেলে। এইরূপ উপপত্রগুলিকে ফলকাকার বলে, এবং ইহারা ফলকের মত কার্য সাধন করে।

৭। **মুকুলাবরণ** (Bud scale) ঃ এই উপপত্রগুলি মুকুলকে দুইদিক দিয়া আবৃত করিয়া রাখে। ইহারা পাতলা ও লাল রঙের হয়। মুকুল বিকশিত হওয়ার পর ইহা ঝরিয়া যায়, যথা—বট, কাঁঠাল ও চাঁপা গাছের উপপত্র।

উপপত্রের আকার নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। কুমারিকা গাছের উপপত্রগুলি আকর্ষে পরিণত হয়। এইরূপ উপপত্রগুলিকে **আকর্ষীভূত** (Tendriller) উপপত্র বলে। বাবলা, লজ্জাবতী ও কুলগাছের উপপত্রগুলি

কাঁটায় পরিণত হয়। এইরূপ উপপত্রগুলিকে কণ্টকিত (spiny) উপপত্র বলে। কখন কখন যৌগিক পাতার **পত্রকের** (Leaflet) দুইপাশে ছোট ছোট



৫৪নং চিত্র—অশ্বত্থ গাছের মুকুলাবরণ উপপত্র।

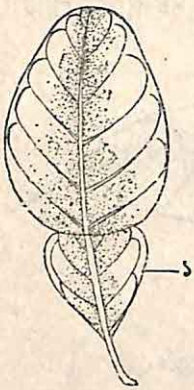
(1) মুকুলাবরণ উপপত্র।

উপপত্র জন্মায়। এইরূপ উপপত্রকে একটি স্বতন্ত্র নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহাদের **উপপত্রিকা** (Stipel) বলে। শিম ও শালপানি প্রভৃতি গাছের যৌগিক পাতায় এইরূপ উপপত্রিকা দেখা যায়।

(খ) বৃন্ত (Leaf stalk or Petiole)ঃ কাণ্ডের ও শাখার সহিত পাতা সংযুক্ত থাকে। বৃন্তই একদিকে পাতাকে কাণ্ড বা শাখার সহিত সংযুক্ত করে, আবার অপরদিকে পাতার ফলক ধারণ করে। বৃন্ত গোলাকার সরু দণ্ডের মত। ইহা মাঝে মাঝে পাতার ফলকের নিম্নপৃষ্ঠের মধ্যস্থলের সহিত সংযুক্ত দেখা যায়। পদ্ম ও ট্রোপিওলাম প্রভৃতি উদ্ভিদের পাতা এই প্রকারের। এইরূপ পাতাকে **ছত্রবদ্ধ** (Peltate) পাতা বলে। যে সকল পাতার বৃন্ত থাকে, তাহা হইল **সবৃন্তক** (Petiolate) পাতা, যেমন—বট পাতা ও জবা পাতা ইত্যাদি। আর যে সকল পাতায় বৃন্ত থাকে না, তাহাকে বলে **অবৃন্তক** (Sessile) পাতা, যেমন—শিয়ালকাঁটা গাছের পাতা। বৃন্তের আকৃতি ও কার্যের দিক দিয়া বিশেষ উদ্ভিদের পার্থক্য দেখা যায়। এইরূপ প্রধান প্রধান পার্থক্যের বৃত্তান্ত নিম্নে দেওয়া হইল ; যথা—

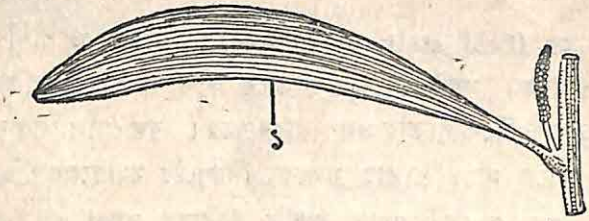
১। **সপক্ষবৃন্ত** (Winged petiole)—পাতার ফলকের মত প্রসারিত বৃন্তকে বলে সপক্ষবৃন্ত। পাতিলেবু, কমলা ও বাতাবিলেবু গাছের পাতার এইরূপ বৃন্ত দেখা যায়।

২। **স্ফীতবৃন্ত** (Swollen petiole)—কচুরিপানা গাছের পাতার বৃন্তটি ফুলিয়া গোলাকারে পরিণত হয়। স্ফীতবৃন্তের মধ্যে বাতাসের বুদ্‌বুদ থাকে বলিয়া গাছটি সহজে জলে ভাসিতে পারে। অন্যান্য জলজ গাছেও এইরূপ স্ফীতবৃন্ত দেখা যায়।



৫৫নং চিত্র—লেবুপাতার সপক্ষবৃন্ত
(১) সপক্ষবৃন্ত।

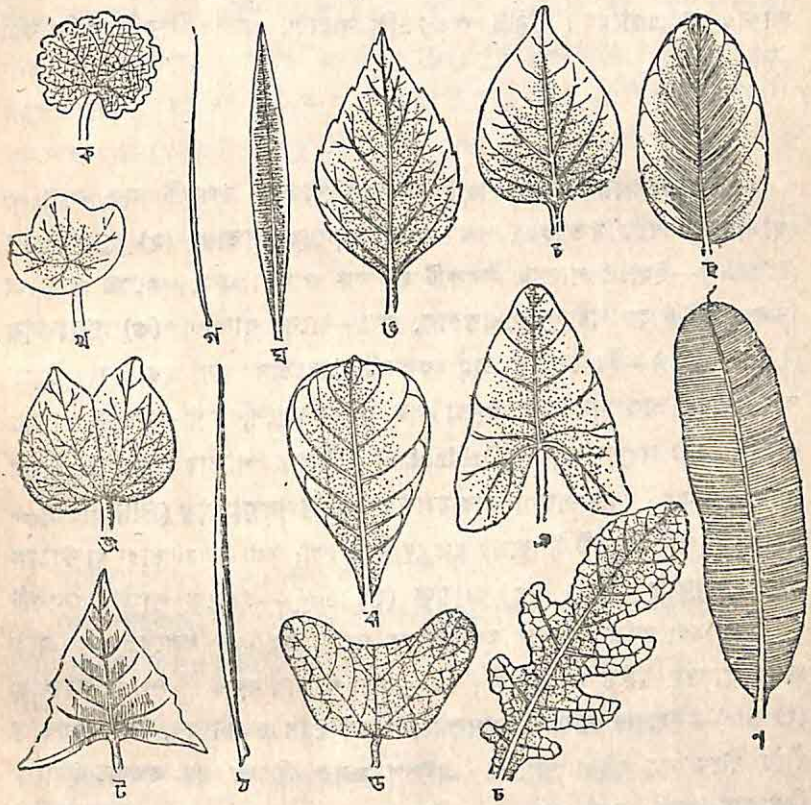
৩। **জড়ানো বৃন্ত** (Twisting petiole)—যখন পাতার বৃন্তটি চ্যাপটা ফিতার মত হইয়া কোন অবলম্বনকে জড়াইয়া ধরে বা কোন আশ্রয়ী গাছের উপর উঠিতে সহায়তা করে, তখন সেইরূপ বৃন্তকে জড়ানো বৃন্ত বলে। আকর্ষ যেরূপ সরু সূতার মত হয়, ইহা সেরূপ হয় না। ছালগবটি, ঈশ্বরমূল ও পতঙ্গ-ভুক্ জাতীয় কলসপত্রী গাছে এইরূপ বৃন্ত দেখা যায়।



৫৬নং চিত্র—অস্ট্রেলিয়ান বাবলা গাছের পর্ণবৃন্ত (Phyllode)
(১) পর্ণবৃন্ত।

৪। **পর্ণবৃন্ত** (Phyllode)—কতকগুলি গাছের পাতা জন্মাইবার পরই উহাদের ফলকটি ঝরিয়া পড়ে; তখন পাতার বৃন্তটি চ্যাপটা ও সবুজ রঙে পরিণত হইয়া দেখিতে সাধারণ পাতার মতই হয়। এইরূপ বৃন্তকে পর্ণবৃন্ত বলে। পর্ণবৃন্ত পাতার ফলকের কার্য করে। আকাশমণি ও অস্ট্রেলিয়ান বাবলা গাছে এইরূপ পর্ণবৃন্ত দেখা যায়।

(গ) **ফলক (Leaf blade or Lamina)** ঃ পাতার ফলক চ্যাপটা, পাতলা এবং ইহা প্রসারিত হয়। ইহার রঙ বৃন্তের মত সবুজ হইয়া থাকে। বিষমপৃষ্ঠ পাতা সাধারণতঃ দ্বিবীজপত্রী গাছেই জন্মায়। সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা সাধারণতঃ একবীজপত্রী গাছে দেখা যায়। পাতার মাঝখানে লম্বালম্বিভাবে



৫৭নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন আকৃতি দেখান হইতেছে।
(ক) বৃত্তাকার, (খ) মণ্ডলাকার, (গ) সূচ্যাকার, (ঘ) ভল্লাকার, (ঙ) ডিম্বাকার, (চ) তাম্বুলাকার, (ছ) উপবৃত্তাকার, (জ) বিতাম্বুলাকার, (ঝ) বিডিম্বাকার, (ঞ) মানকপত্রাকার, (ট) কলমীপত্রাকার, (ঠ) রেখাকার, (ড) অর্ধচন্দ্রাকার, (ঢ) বীণাকৃতি, (ণ) আয়ত।

একটি অপেক্ষাকৃত মোটা শিরা থাকে। ইহাকে বলে **মধ্যশিরা** (Midrib)। মধ্যশিরা হইতে প্রচুর শাখা-প্রশাখা বাহির হয় এবং সেগুলি জালকাকারে বা সমান্তরালভাবে প্রসারিত ফলকের ভিতর জড়াইয়া যায়। গাছ চিনিতে

হইলে গাছের পাতা এবং বিশেষ করিয়া পাতার ফলকের আকার জানা দরকার।

ফলকের আকার (General outline of Lamina) ঃ ফলকের আকার বহু প্রকারের। নিম্নে কতকগুলি সাধারণ পাতার আকৃতি বর্ণনা করা হইল, যথা—

(১) সূচ্যাকার (Acicular)—ইহাতে পাতার ফলকটি সরু, লম্বা ও গোলাকার সূচের মত হয়; যথা—পাইন গাছের পাতা। **(২) রেখাকার** (Linear)—ইহাতে পাতার ফলকটি হয় সরু ও লম্বা এবং ফলকের প্রান্ত বা কিনারা দুইটি হয় পরস্পর সমান্তরাল, যথা—ঘাসের পাতা। **(৩) ভল্লাকার** (Lanceolate)—ইহাতে পাতার ফলকটির মধ্যভাগ স্থূল হয় এবং উহার অগ্র ও নিম্নভাগ সমভাবে ক্রমশঃ সরু হইয়া আসে, যথা—করবী পাতার ফলক। **(৪) মণ্ডলাকার** (Orbicular)—ইহাতে পাতার ফলকটি সম্পূর্ণ গোলাকার হয়; যথা—পদ্ম পাতার ফলক। **(৫) উপবৃত্তাকার** (Elliptical)—ইহাতে পাতার ফলকটি উপবৃত্তের মত দেখিতে হয়; যথা—নয়নতারা বা কাঁঠাল গাছের পাতার ফলক। **(৬) আয়ত** (Oblong)—ইহাতে পাতার ফলকটি খুব লম্বা এবং সর্বত্র সমভাবে অপেক্ষাকৃত চওড়া হয় এবং ফলকের এক প্রান্ত অপর প্রান্তের সহিত সমান্তরাল; যথা—কলা পাতার ফলক। **(৭) ডিম্বাকার** (Ovate)—ইহাতে পাতার ফলকের নিম্নদেশ বেশ চওড়া হয়, কিন্তু অগ্রভাগ ধীরে ধীরে সরু হইয়া আসে। এইরূপ ফলক ডিমের মত হওয়ায় ইহাকে ডিম্বাকার বলে; যথা—জবা ও বটের পাতার ফলক। **(৮) তাম্বুলাকার** (Cordate)—যখন পত্রফলকের নিম্নদেশ বেশ চওড়া এবং অগ্রভাগ বেশ সরু হয়। এইরূপ পত্রফলকের ভিতর প্রধান শিরার প্রবেশপথে একটি কৌণিক খাঁজ থাকে। **খাঁজের** (Notch) জন্য পত্রফলকের নিম্নদেশ দুইটি **খণ্ডে** (Lobe) পরিণত হয়। পান পাতায় এইরূপ পত্রফলক দেখা যায়। **(৯) বৃক্কাকার** (Reniform)—ইহাতে পাতার ফলকটি বৃক্কের মত, অর্থাৎ অগ্রভাগ গোলাকারে প্রসারিত এবং নিম্নভাগ দুইটি গোলাকার খণ্ডে বিভক্ত হয়। থানকুনি গাছের পত্রফলক ইহার আদর্শ উদাহরণ। **(১০) মানকপত্রাকার** (Sagitate)—

ইহাতে পাতার ফলকটি বর্শার ফলকের মত হয়, অর্থাৎ ইহার অগ্রভাগ হয় লম্বা ও সরু। ফলকের নিম্নভাগ দুই খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং খণ্ড দুইটি নিম্নমুখী হওয়ায় বৃন্তটি সরু খাঁজের ভিতর থাকে। মানকচুর পত্রফলক ইহার উদাহরণ। **(১১) কলমীপত্রাকার** (Hastate)—ইহা মানকপত্রাকারের ফলকের মত। কিন্তু ফলকের খণ্ড দুইটি নিম্নমুখী না হইয়া বহির্মুখী হয়, যথা—কলমী গাছ ও ঘেঁটুকচু পাতার ফলক। **(১২) বিডিম্বাকার** (Obovate)—ইহাতে পাতার ফলকটি ডিম্বাকার ফলকের ঠিক বিপরীত দেখিতে হয়, অর্থাৎ ফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত হয় এবং নিম্নভাগ সরু হয়। কাঁঠাল, বাদাম প্রভৃতি গাছের পত্রফলক ইহার আদর্শ উদাহরণ। **(১৩) বিতাম্বুলাকার** (Obcordate)—ইহাতে পাতার ফলকটি পান পাতার ফলকের ঠিক বিপরীত হয়, অর্থাৎ ফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত ও খাঁজযুক্ত এবং নিম্নভাগ সরু হয়। জামরুল ও কাঞ্চন গাছের পাতার ফলক ইহার উদাহরণ। **(১৪) বীণাকৃতি** (Lyrate)—মূলা, সরিষা প্রভৃতি গাছের পাতার ফলক বীণার মত দেখিতে হয়; সেইজন্য এইরূপ ফলককে বলে বীণাকৃতি ফলক। **(১৫) অর্ধচন্দ্রাকৃতি** (Lunate)—ঝুমকো-লতার পত্রফলক অর্ধচন্দ্রের মত দেখিতে হয়; সেইজন্য এইরূপ ফলককে অর্ধচন্দ্রাকৃতি ফলক বলে।

সাধারণতঃ ফলকের তিনটি ভাগ থাকে, যথা—

(ক) **পত্রফলকের প্রান্ত,** (খ) **পত্রফলকের অগ্র** বা **শীর্ষদেশ** এবং (গ) **পত্রফলকের পৃষ্ঠ** বা **তল।**

(ক) ফলকের প্রান্ত (Margin of the Lamina) ঃ

নিম্নলিখিত প্রান্ত বা কিনারাযুক্ত পাতা সচরাচর দেখা যায় ঃ—

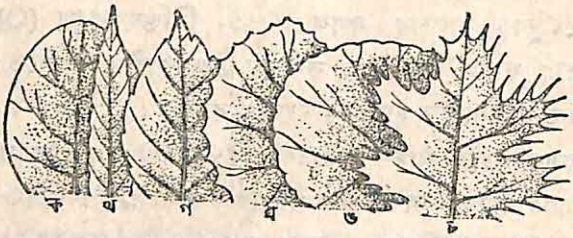
(১) অখণ্ড (Entire)—যখন ফলকের প্রান্ত বা কিনারায় কোন রকমের খাঁজকাটা থাকে না, যথা—আম ও বট গাছের পত্রফলক।

(২) তরঙ্গিত (Wavy)—যখন পত্রফলকের কিনারা ঢেউ-খেলানো হয় কিন্তু খাঁজকাটা থাকে না, যথা—দেবদারু পাতার ফলক।

(৩) ক্রকচ (Serrate)—যখন পাতার ফলকের প্রান্ত বা কিনারা দাঁতালো এবং দাঁতগুলি ঊর্ধ্বমুখী হয়, যথা—গোলাপ ও জবা গাছের পত্রফলকের কিনারা।

(৪) দন্তুর (Dentate)—যখন পাতার ফলকের কিনারাগুলি দাঁতালো এবং দাঁতগুলি বহির্মুখী হয়, যথা—রক্তকমল বা আনারস গাছের পত্রফলক।

(৫) সভঙ্গ (Crenate)—যখন পাতার ফলকের কিনারা দাঁতালো কিন্তু দাঁতগুলির অগ্রভাগ গোলাকার হয়; যথা—পাথরকুচি, থানকুনি গাছের পত্র-ফলকের কিনারা।



৫৮নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন প্রান্ত দেখান হইতেছে।
(ক) অখণ্ড; (খ) তরঙ্গিত; (গ) ক্রকচ; (ঘ) দন্তুর; (ঙ) সভঙ্গ; (চ) কণ্টকিত।

(৬) রোমাকার (Ciliate)—যখন পাতার ফলকের প্রান্তটি দাঁতালো হয় এবং প্রত্যেকটি দাঁত লম্বাকারে সরু রোমে পরিণত হইয়া ঝুলিতে থাকে।

(৭) কণ্টকাকার (Spinous)—যখন পাতার ফলকের প্রান্তটি প্রচুর ছোট ছোট কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। শিয়ালকাঁটা গাছের পত্রফলকের প্রান্ত ইহার আদর্শ উদাহরণ।

(৮) নিম্নদন্তুর (Runcinate)—যখন পাতার ফলক দাঁতালো এবং প্রত্যেকটি দাঁতের অগ্রভাগ নিম্নমুখী হয়, যথা—শালুক ও শাপলা গাছের পত্রফলক।

(খ) ফলকের অগ্র বা আগা (Apex of the Lamina) :

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের সাধারণ পাতার অগ্রের বা আগার বিবরণ দেওয়া হইল :

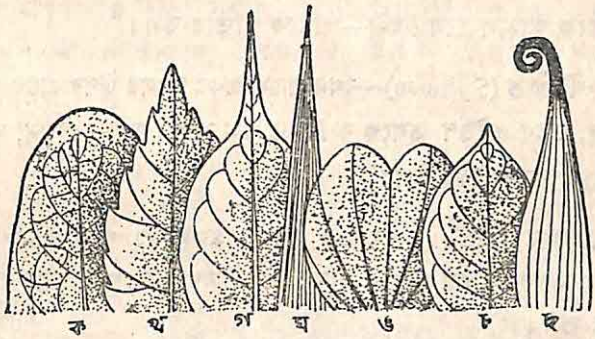
(১) সূক্ষ্মাগ্র (Acute)—কতকগুলি উদ্ভিদের পত্রফলকের অগ্রভাগ সরু হইয়া একটি সূক্ষ্মকোণ উৎপন্ন করে, কিন্তু অগ্রভাগটি সূচালো হয় না; যথা—জবা বা আম গাছের পত্রফলকের আগা।

(২) স্থূলাগ্র (Obtuse)—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত হইয়া গোলাকারে পরিণত হয়, যেমন—বট গাছের পত্রফলকের আগা।

(৩) দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র (Acuminate)—যখন পত্রফলকটির অগ্রভাগ সূক্ষ্ম

হয়। সূক্ষ্মাগ্রটি লম্বা ও সরু হইয়া লেজের মত আকার ধারণ করে, যেমন—পিপুল ও অশ্বত্থ গাছের পত্রফলকের অগ্র।

(৪) **কণ্টকাগ্র** (Cuspidate)—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ কাঁটায় পরিণত হয়। তাল ও আনারস প্রভৃতি গাছে এইরূপ ফলকাগ্র দেখা যায়।



৫৯নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন অগ্র দেখান হইতেছে।
(ক) স্থূলাগ্র ; (খ) সূক্ষ্মাগ্র ; (গ) কণ্টকাগ্র ; (ঘ) খাতাগ্র ;
(ঙ) সূক্ষ্ম খর্বাগ্র ; (চ) আকর্ষাগ্র।

(৫) **খণ্ডিতাগ্র** (Truncate)—যে পত্রফলকের অগ্রভাগ দেখিলে মনে হয় যেন সোজাভাবে বা অনুভূমিকভাবে কাটা হইয়াছে। সাগুগাছের পত্রফলকের আগা ইহার আদর্শ উদাহরণ।

(৬) **খাতাগ্র** (Emarginate)—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ একটি গভীর মধ্য খাঁজের দ্বারা দ্বিধাবিভক্ত হয়, যথা—জামরুল ও কাঞ্চন গাছের পত্রফলকের আগা।

(৭) **সূক্ষ্মখর্বাগ্র** (Mucronate)—যে পত্রফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত হইয়া হঠাৎ সূক্ষ্ম অগ্রবিশিষ্ট হয়। রঙ্গন ও রবার গাছে এইরূপ পত্রফলক দেখা যায়।

(গ) ফলকের তল বা পৃষ্ঠদেশ (Surface of the Lamina) ঃ পত্রফলকের তল বা পৃষ্ঠ নানাপ্রকারের হয়। নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের তল সচরাচর দেখা যায় ; যথা—

(১) **মসৃণ** (Globrous)—যখন পত্রফলকের তলের উপর রোম কিংবা অন্য কোন অঙ্গ জন্মায় না এবং তলটি বেশ পরিষ্কার থাকে, তখন পত্রফলকের তলকে মসৃণগাত্র বলা হয়।

(২) চকচকে (Glucous)—যখন পত্রফলকের তল বেশ চকচকে হয়, যেমন—বাঁধাকপির পত্রফলকের তল।

(৩) আঠাল (Glutinous or Viscid)—যখন পত্রফলকের তলের উপর আঠার মত চটচটে বহিঃক্ষরিত পদার্থের আবরণ থাকে, তখন এইরূপ পত্র-ফলকের পৃষ্ঠকে আঠাল বলে ; যথা—তামাক পাতার তল।

(৪) কণ্টকিত (Spinose)—যখন পত্রফলকের তলের উপর প্রচুর পরিমাণে কাঁটা জন্মায়, তখন এইরূপ তলকে কণ্টকিত তল বলে ; যথা—বেগুন, কণ্টিকারী প্রভৃতি গাছের পত্রফলকের তল।

(৫) রোমশ (Hairy)—আবার যখন পত্রফলকের পৃষ্ঠে প্রচুর পরিমাণে রোম জন্মায়, তখন এইরূপ পৃষ্ঠকে রোমশ বলে ; যথা—আকন্দ, ডুমুর ও কুমড়ার পত্রফলকের তল।

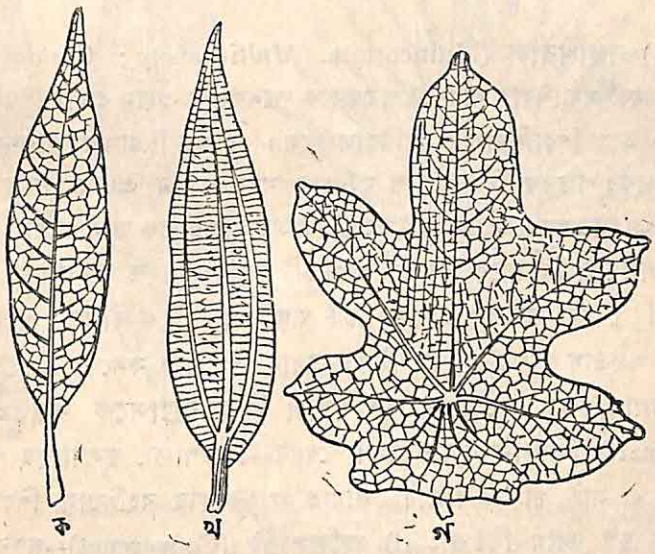
ফলকের সংস্থান (Texture of the Lamina) ঃ সাধারণতঃ নিম্নলিখিত প্রকারে ফলকের গঠন ও সংস্থান হয় ; যথা—(i) **রসাল** (Succulent)—যখন পত্রফলকটি বেশ নরম অথচ স্থূল হয়, যেমন—পাথরকুচি, ঘৃতকুমারী ও পুঁইশাকের পাতা। (ii) **চর্মবৎ** (Coriaceous)—যখন পত্র-ফলকটি স্থূল হয় অথচ নরম ও রসাল হয় না, যেমন—রবার, কদম ও বকুল গাছের পত্রফলক। (iii) **তৈলাক্ত** (Glandular)—যখন পত্রফলকটি নরম, সামান্য পুরু ও তৈলগ্রন্থিযুক্ত হয়, যেমন—লেবু গাছের পত্রফলক। (iv) **ঝিল্লীময়** (Membraneous)—যখন পত্রফলকটি খুবই পাতলা ও পর্দার মত হয়।

শিরাবিন্যাস

(Venation)

সাধারণতঃ প্রত্যেক গৃহস্থের ঘরে পানের ব্যবহার হয়। পান পাতার ফলকের মধ্যে লম্বালম্বিভাবে একটি পুরু শিরা দেখা যায়। এই মধ্যশিরাটি ফলকটিকে সমানভাবে বিভক্ত করে। প্রকৃতপক্ষে পাতার বৃন্তের কলাসমষ্টিগুলি ফলকের ভিতর প্রবেশ করিয়া মধ্যশিরায় পরিণত হয়। এই মধ্যশিরা হইতে বার বার বিভক্তির দ্বারা বহু শিরা ও উপশিরার উৎপত্তি হয়। ইহারা পত্র-

ফলকের প্রান্ত বা আগার দিকে বিস্তারলাভ করে। এইরূপ বারংবার বিভক্তির ফলে শিরা-উপশিরাগুলি ফলকের ভিতর জালকাকারে বা সমান্তরালভাবে ছড়াইয়া পড়ে। ফলকের ভিতর শিরা-উপশিরাগুলির এইরূপ বিস্তারণ-প্রণালীকে পত্রফলকের শিরাবিন্যাস বলে। শিরাবিন্যাস প্রধানতঃ দুই প্রকারের —(ক) **জালকাকার শিরাবিন্যাস** (Reticulate Venation)—যখন শিরা-উপশিরাগুলি অনিয়মিতভাবে বিস্তারলাভ করিয়া শেষে ফলকের ভিতর



৬০নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের জালকাকার শিরাবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) জালকাকার একশিরাল ; (খ) জালকাকার বহুশিরাল অভিসারী (convergent) ;
(গ) জালকাকার বহুশিরাল অপসারী (divergent)।

সূক্ষ্ম জালের মত আকার ধারণ করে, তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে জালকাকার শিরাবিন্যাস বলে।

(খ) **সমান্তরাল শিরাবিন্যাস** (Parallel Venation)—যখন শিরা-উপশিরাগুলি পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে ফলকের ভিতর বিস্তারলাভ করে, তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বলা হয়।

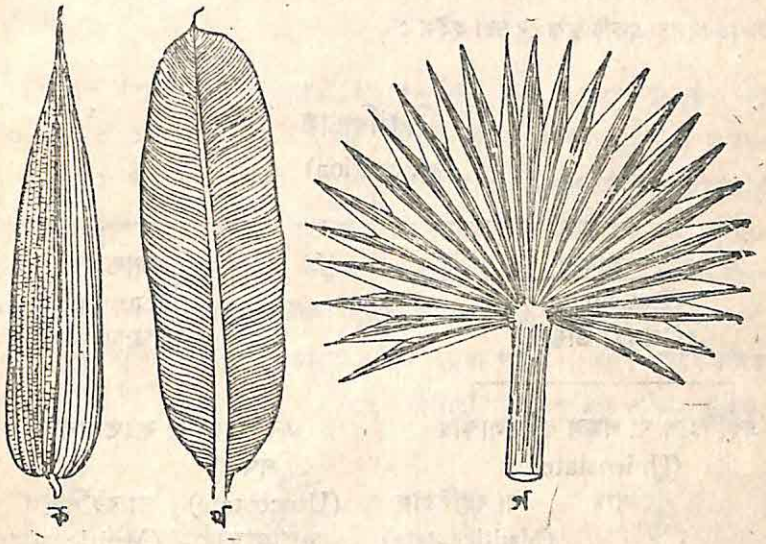
সাধারণতঃ একবীজপত্রী গাছের পত্রফলকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস পদ্ধতি দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রী গাছের পত্রফলকে জালকাকার শিরাবিন্যাস পদ্ধতি একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য।

(ক) **জালকাকার শিরাবিন্যাসের পদ্ধতি দুই প্রকারের, যথা—**

(১) **একশিরাল বা পক্ষশির** (Unicostate. *Unus*=one ; *Costa*=rib)—যখন পত্রফলকের মাঝে একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকে, যেমন—আম, বট ও পান পাতার ফলক। পাখীদের পালকের মত এইরূপ পত্রফলকে একটিমাত্র শিরা থাকায় ইহাদের আবার **পক্ষশির** (Pinnate. *Pinna*=feather) **জালকাকার শিরাবিন্যাস বলে।**

(২) **বহুশিরাল** (Multicostate. *Multi*=many ; *Costa*=rib)—যখন একটি মধ্যশিরার পরিবর্তে পত্রফলকে অনেকগুলি প্রধান প্রধান শিরা থাকে, তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে বহুশিরাল বলে। বৃন্তের শিরাত্মক কালসমষ্টিগুলি পত্রফলকের ভিতর দিয়া প্রবেশ করিবার সময় প্রধান প্রধান শিরায় বিভক্ত হইয়া প্রবেশ করে। প্রত্যেকটি শিরা এক একটি শিরাত্মক কালসমষ্টি। এইরূপ বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে করতলের পাঁচটি অঙ্গুলির সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। যেমন—করতল হইতে পাঁচটি অঙ্গুলি পাঁচ দিকে বাহির হয়, তেমনই বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে ফলকের ভিতর প্রধান শিরাগুলি ফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তারলাভ করে। সেইজন্য **বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে করতলাকার** (Palmate) **শিরাবিন্যাস**ও বলে। যেমন—তেজপাতা, কুলগাছের পাতা ও কুমড়া বা লাউ গাছের পাতা। আবার জালকাকার বহুশিরাল শিরাবিন্যাস পদ্ধতি দুই ভাগে বিভক্ত: (i) **অভিসারী** (Convergent)—যখন বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে প্রধান শিরাগুলি ফলকের ভিতর বিস্তারলাভ করে এবং এই শিরাগুলির বিস্তারণ ফলকের প্রান্তে শেষ হওয়ার পরিবর্তে পুনরায় ফলকের অগ্রভাগে পরস্পরের সহিত এক বিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ জালকাকার বহুশিরাল বিন্যাসকে **অভিসারী জাতীয় শিরাবিন্যাস** বলে; যেমন—তেজপাতা, কুলগাছের পাতা ও নক্সভমিকা গাছের পাতা। (ii) **অপসারী** (Divergent)—আবার যখন বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে প্রধান শিরাগুলি বাহির ফলকের ভিতর বিস্তারলাভ করে এবং শিরাগুলি বিস্তারণ ফলকের প্রান্তে শেষ হইয়া যায়, অর্থাৎ শিরাগুলি ফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তারলাভ করিয়া প্রান্তের সহিত মিলিত হয়—তখন এইরূপ জালকাকার বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে **অপসারীজাতীয় শিরাবিন্যাস** বলে; যেমন—কুমড়া বা লাউগাছের পাতা।

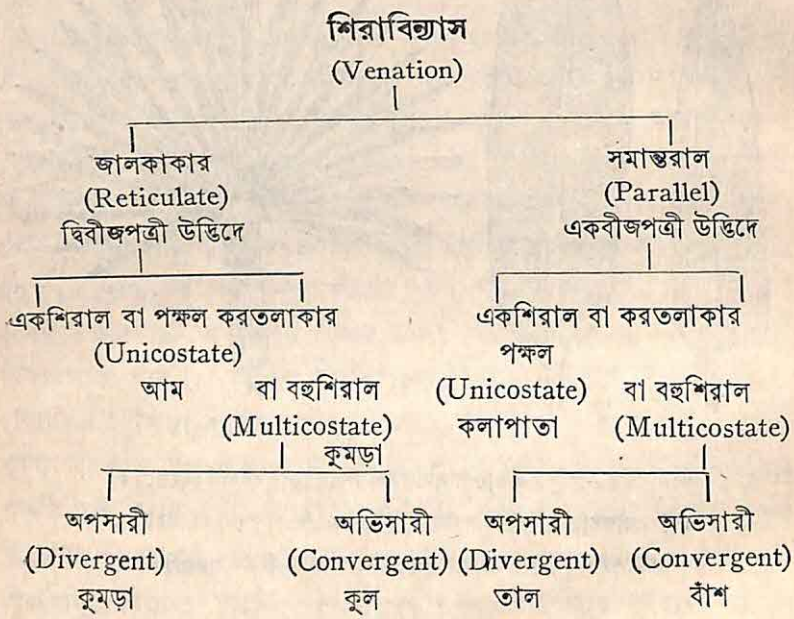
(খ) সমান্তরাল শিরাবিন্যাস-পদ্ধতিকেও সেইরূপ প্রধানতঃ দুইভাগে ভাগ করা যায় ঃ (১) **একশিরাল বা পক্ষশির** (Unicostate or Pinnate)—এইরূপ শিরাবিন্যাসে একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকে এবং ইহার শিরা-উপশিরাগুলি জালকাকারে বিস্তারলাভ না করিয়া পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিস্তার-



৬১নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখান হইতেছে। (ক) সমান্তরাল বহুশিরাল অভিসারী (Convergent) ; (খ) সমান্তরাল একশিরাল ; (গ) সমান্তরাল বহুশিরাল অপসারী (Divergent)।

লাভ করে ; যেমন—কলাপাতা, আদা-গাছের পাতা ও কলাবতী গাছের পাতা। (২) **বহুশিরাল** বা **করতলাকার** (Multicostate or Palmate)—এইরূপ শিরাবিন্যাসের অনেকগুলি প্রধান প্রধান শিরা বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইয়া পত্রফলকের ভিতর সমান্তরালভাবে বিস্তারলাভ করে। সমান্তরাল বহুশিরাল শিরাবিন্যাসও দুইভাগে বিভক্ত ; যথা—(i) **অপসারী** (Divergent) —যখন প্রধান প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইয়া পত্রফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তারলাভ করে এবং ফলকের প্রান্তের সহিত মিলিত হয় ; যথা—তালগাছের পত্রফলকের শিরাবিন্যাস। (ii) **অভিসারী** (Convergent)—

যখন প্রধান প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইয়া পত্রফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তারলাভ করে এবং বিস্তারলাভ করিবার পর ফলকের অগ্রভাগে প্রত্যেকটি প্রধান শিরা পরস্পরের সহিত এক বিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ সমান্তরাল বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে অভিসারীজাতীয় বলে। বাঁশ গাছের পত্রফলকে এইরূপ শিরাবিন্যাস দেখা যায়। নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের শিরাবিন্যাসের উদাহরণসহ একটি ছক দেওয়া হইল ঃ

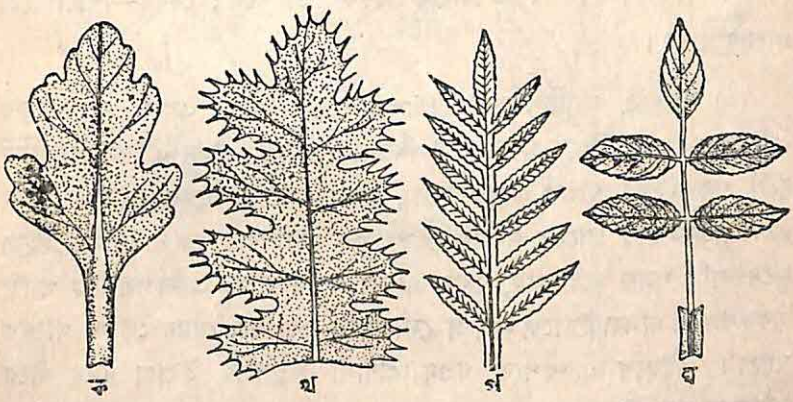


শিরার কার্য (Function of veins) ঃ শিরা পত্রফলকের কাঠামো। ইহা পত্রফলককে দৃঢ় করে এবং সহজে বাতাসে ছিঁড়িয়া যাইতে দেয় না। শিরাগুলির দ্বারাই পত্রফলক প্রসারিত হয় এবং উপযুক্তভাবে প্রসারণের ফলেই পত্রফলক সৌরশক্তি শোষণ করিতে পারে। বৃন্তের ভিতর দিয়া কাণ্ড হইতে জল ও জলীয় ধাতব পদার্থ শিরায় প্রবেশ করে এবং ফলকের প্রত্যেকটি কোষের চাহিদা মিটায়। পত্রফলকে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয় এবং তাহা এই শিরার ভিতর দিয়াই বৃন্তে ও পরে বৃন্ত হইতে কাণ্ডে প্রবেশ করে।

একক ও যৌগপত্র (Simple and Compound leaf) ঃ

(ক) **এককপত্র** (Simple leaf)—যখন পাতার ফলকটি সম্পূর্ণ থাকে অথবা এমনভাবে খণ্ডিত থাকে যাহাতে খণ্ডিত ফলকের প্রান্ত মধ্যশিরার সহিত মিলিত না হইয়া বৃন্তের সহিত মিলিত হয়, তখনই সেই বৃন্তে একটিমাত্র ফলক থাকিলে সেইরূপ পাতাকে এককপত্র বলে, যথা—আম, জবা ও বট গাছের পাতা।

(খ) **যৌগপত্র** (Compound leaf)—যখন পাতার ফলকটি কয়েকটি খণ্ডে এমনভাবে খণ্ডিত হয় যাহাতে প্রতিটি খণ্ডের প্রান্ত মধ্যশিরার সহিত অথবা বৃন্তের অগ্রে এক বিন্দুতে আসিয়া মিলিত হয়, তখন সেইরূপ পাতাকে **যৌগপত্র** বলে। সাধারণতঃ এককপত্রই যৌগপত্রে রূপান্তরিত হয়। যৌগ-পত্রের ছোট ছোট খণ্ডগুলিকে **পত্রক** (Leaflet) বলে। যৌগপত্রে পরিবর্তিত হইবার পর এককপত্রে মধ্যশিরাটিকে **পত্রক কক্ষ** (Rachis) বলে। পত্রক-কক্ষের সহিত পত্রকগুলি বিপরীত বিন্যাসে সংযুক্ত হইয়া থাকে। যখন পত্রকগুলির বিপরীত বিন্যাস পত্রক-কক্ষের দুই পাশে পাখির পালকের মত সজ্জিত থাকে,



৬২নং চিত্র—পক্ষলজাতীয় এককপত্রের খণ্ডক দেখান হইতেছে।
(ক) পক্ষবৎ খণ্ডিত, (খ) পক্ষবৎ উপখণ্ডিত, (গ) পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত, (ঘ) পক্ষল যৌগপত্র।

তখন সেইরূপ যৌগপত্রকে **পক্ষল যৌগপত্র** (Pinnate Compound leaf) বলা হয় ; যথা—গোলাপ, তেঁতুল, অপরাজিতা ইত্যাদি গাছের পাতা। আবার যখন যৌগপত্রের পত্রকগুলি চারিদিক হইতে আসিয়া এক বিন্দুতে মিলিত হয়,

তখন এইরূপ যৌগপত্রকে **করতলাকার যৌগপত্র** (Palmate Compound leaf) বলে।

পক্ষল ও করতলাকার-জাতীয় এককপত্র কিভাবে পক্ষল ও করতলাকার যৌগপত্রে পরিণত হয়, তাহা নিম্নে বর্ণিত হইল ঃ পত্রফলকের **খণ্ডন প্রণালী** (Incision of Lamina) অনুসারে এককপত্র ধীরে ধীরে যৌগপত্রে পরিণত হয়। পক্ষলজাতীয় এককপত্রের (Pinnate type of simple leaf) খণ্ডন এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী নানাপ্রকার পত্রফলক দেখা যায়। এইরূপ খণ্ডনের তিনটি দশা আছে, যথা—

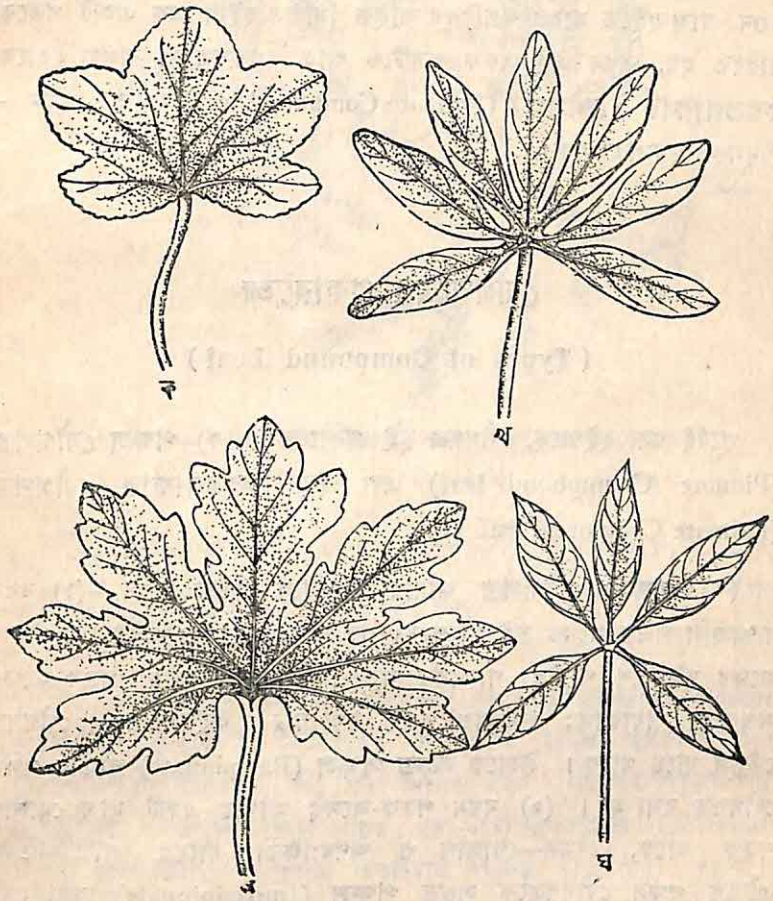
(১) **পক্ষবৎ খণ্ডিত** (Pinnatified)—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার দিকে অর্ধেক বা অর্ধেকের চেয়েও কম বিস্তারলাভ করে, তখন এইরূপ পাতাকে পক্ষবৎ খণ্ডিত একক পাতা বলা হয়, যেমন—চন্দ্রমল্লিকা গাছের পাতা।

(২) **পক্ষবৎ উপখণ্ডিত** (Pinnatipartite)—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার দিকে অর্ধেকের চেয়েও বেশী বিস্তারলাভ করে, তখন এইরূপ পাতাকে পক্ষবৎ উপখণ্ডিত এককপাতা বলে; যেমন—শিয়ালকাঁটা গাছের পাতা।

(৩) **পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত** (Pinnatisect)—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার কাছাকাছি বিস্তারলাভ করে, তখন এইরূপ পাতাকে বলে পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত এককপাতা; যেমন—গাঁদা গাছের পাতা। যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডনগুলি ফলকের মধ্যশিরায় যুক্ত বা মিলিত হইয়া অনেকগুলি পত্রক সৃষ্টি করে, তখন এইরূপ পত্রক-খণ্ডিত এককপত্রটিকে পক্ষল এককপত্র না বলিয়া ইহাকে **পক্ষল যৌগপত্র** বলা হয়, যেমন তেঁতুল গাছের পাতা। এইরূপে এককপত্রে খণ্ডন প্রণালী অনুসারে ইহারা ধীরে ধীরে যৌগপত্রে রূপান্তরিত হয়।

পক্ষল এককপত্রের মত করতলাকার এককপত্রও ধীরে ধীরে ইহার পত্র-ফলকের প্রান্ত হইতে খণ্ডিত হয়। খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহাদেরও তিন ভাগে ভাগ করা হয়, যথা—(১) **করতলাকারে খণ্ডিত** (Palmatified) ঃ—যখন করতলাকার পত্রের পত্রফলকের প্রধান প্রধান শিরার মধ্যবর্তী স্থান হইতে খণ্ডন আরম্ভ হয়। পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন বৃন্তের অভ্রভাগের

দিকে অর্ধেক বা অর্ধেকের চেয়ে কম বিস্তার লাভ করে, তখন এইরূপ খণ্ডনযুক্ত পত্রকে করতলাকারে খণ্ডিত এককপত্র বলে ; যেমন—ঢেঁড়স গাছের পত্রফলক। (২) **করতলাকারে উপখণ্ডিত** (Palmatipartite) ঃ যখন পত্র-ফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের অগ্রভাগ পর্যন্ত অর্ধেকের চেয়েও



৬৩নং চিত্র—করতলাকার-জাতীয় একক পত্রের খণ্ডন দেখান হইতেছে।
(ক) করতলাকারে খণ্ডিত ; (খ) করতলাকারে উপখণ্ডিত ; (গ) করতলাকারে অতিখণ্ডিত ; (ঘ) করতলাকার যৌগপত্র।

বেশী বিস্তারলাভ করে, তখন এইরূপ এককপত্রকে করতলাকারে উপখণ্ডিত পত্র বলে ; যেমন—উচ্ছে গাছের পত্রফলক। (৬) **করতলাকারে অতি-**

খণ্ডিত (Palmatisect) ঃ যখন পত্রফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের প্রায় অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তারলাভ করে কিন্তু বৃন্তের অগ্রবিন্দুর সহিত মিলিত হয় না, তখন এইরূপ পত্রকে একক করতলাকার অতিখণ্ডিত পত্র বলা হয়, যেমন—বেললতা গাছের পত্রফলক। (৪) যখন পত্রফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের অগ্রবিন্দুর সহিত মিলিত হইয়া এক একটি পত্রকে পরিণত হয়, তখন এই একক পত্রটিকে আর এককপত্র না বলিয়া ইহাকে **করতলাকার যৌগপত্র** (Palmate Compound leaf) বলা হয়, যেমন—শিমুল গাছের পত্রফলক।

যৌগপত্রের প্রকারভেদ

(Types of Compound Leaf)

পূর্বেই বলা হইয়াছে, যৌগপত্র দুই প্রকারের ঃ (ক) **পক্ষল যৌগপত্র** (Pinnate Coumpound leaf) এবং (খ) **করতলাকার যৌগপত্র** (Palmate Compound leaf)।

(ক) **পক্ষল যৌগপত্র** আবার পাঁচভাগে বিভক্ত ; যথা—(১) যখন পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুই পাশে সংখ্যায় সমান হয় এবং পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুইপাশে পাখীর পালকের মত বিপরীতমুখী হয়। পত্রক-অক্ষের অগ্রভাগে সাধারণতঃ একজোড়া পত্রক দেখা যায়। এইরূপ পক্ষল যৌগপত্র তেঁতুল গাছে থাকে। ইহাকে **অচূড় পক্ষল** (Paripinnate) জাতীয় পক্ষল যৌগপত্র বলা হয়। (২) যখন পত্রক-অক্ষের আগায় একটি মাত্র বেজোড় পত্রক থাকে, যেমন—গোলাপ ও অপরাজিতা গাছের পাতা—তখন এইরূপ পক্ষল যৌগপত্রকে **সচূড় পক্ষল** (Imparipinnate) বলা হয়। (৩) যখন পক্ষল যৌগপত্রেও প্রতিটি পত্রক, পত্রের খণ্ডন পদ্ধতি অনুযায়ী পুনরায় খণ্ডিত হইয়া ছোট ছোট **পক্ষে** (Pinnules) পরিণত হয়, তখন এইরূপ পক্ষল যৌগপত্রকে **দ্বি-পক্ষল** (Bipinnate) পত্র বলে ; যথা—বাবলা ও লজ্জাবতী গাছের পাতা। (৪) যখন দ্বি-পক্ষল পত্রের পক্ষকগুলি তৃতীয়বার পত্রের খণ্ডন পদ্ধতি অনুযায়ী পুনরায় খণ্ডিত হইয়া আরও ছোট

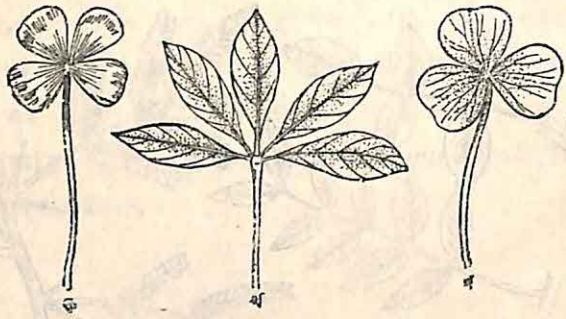
ছোট পক্ষে পরিণত হয়, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে **ত্রি-পক্ষল** (Tripinnate) পত্র বলে ; যথা—সজিনা গাছের পাতা। (৫) যখন পক্ষগুলি বারে বারে

৬৪নং চিত্র—বিভিন্ন-প্রকারের পক্ষল যৌগপত্র দেখান হইতেছে।
(ক) সচূড় পক্ষল ; (খ) অচূড় পক্ষল ; (গ) দ্বি-পক্ষল।

বিভক্ত হইয়া অতি সূক্ষ্ম পক্ষকে পরিণত হয় এবং সাধারণতঃ এই খণ্ডন প্রক্রিয়া তিন বারের চেয়েও বেশী হয়, তখন এইরূপ পক্ষল যৌগপত্রকে **অতিযৌগিক** (Decompound) পত্র বলে ; যথা—ধান ও মৌরীগাছের পাতা।

(খ) **করতলাকার যৌগপত্রঃ (Palmate Compound leaf)**—করতলাকার যৌগপত্রের পক্ষকগুলি বৃন্তের অগ্রভাগে বা বৃন্তের অগ্রবিন্দুতে হাতের অঙ্গুলির মত মিলিত হয়। পত্রকের সংখ্যা অনুসারে ইহা নানা প্রকারের হইয়া থাকে ; যথা—(১) **একপত্রক** (Unifoliate)—যখন করতলাকার যৌগপত্রে একটিমাত্র **পত্রক** (Leaflet) থাকে, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে একপত্রক বলা হয় ; যথা—কমলালেবু গাছের পাতা। (২) **দ্বিপত্রক** (Bifoliate)—যখন করতলাকার যৌগপত্রে দুইটি মাত্র পত্রক থাকে, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে দ্বিপত্রক বলে ; যথা—অঙ্গন গাছের পাতা। (৩) **ত্রিপত্রক** (Trifoliate)—যখন করতলাকার যৌগপত্রে তিনটিমাত্র পত্রক থাকে, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে বলে ত্রিপত্রক ; যথা—আমরুল গাছের পাতা। (৪) **চতুষ্পত্রক** (Quadrifoliate)—যখন করতলাকার যৌগপত্রে

চারিটি পত্রক থাকে, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে চতুষ্পত্রক বলা হয় ; যথা—শুশনি শাকের পাতা। (৫) **অঙ্গুলাকার** (Digitate)—যখন করতলাকার



৬৫নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের করতলাকার যৌগপত্র দেখান হইতেছে।
(ক) চতুষ্পত্রক ; (খ) অঙ্গুলাকার ; (গ) ত্রিপত্রক।

যৌগপত্রে চারিটি পত্রকের চেয়েও বেশী সংখ্যক পত্রক বৃন্তের অগ্রবিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে অঙ্গুলাকার বলা হয় ; যথা—শিমুল গাছের পাতা।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের যৌগপত্রের একটি উদাহরণসহ ছক দেওয়া হইল ঃ

যৌগপত্র
(Compound Leaf)

পক্ষল যৌগপত্র (Pinnate Compound leaf)	করতলাকার যৌগপত্র (Palmate Compound leaf)
১। সচূড় পক্ষল (Imparipinnate) গোলাপ	১। এককপত্র (Unifoliate) লেবু
২। অচূড় পক্ষল (Paripinnate) তেঁতুল	২। দ্বিপত্রক (Bifoliate) অঞ্জন
৩। দ্বি-পক্ষল (Bipinnate) বাবলা	৩। ত্রিপত্রক (Trifoliate) আমরুল
৪। ত্রি-পক্ষল (Tripinnate) সজিনা	৪। চতুষ্পত্রক (Quadrifoliate) শুশনি
৫। অতিযৌগিক (Decompound) ধনে	৫। অঙ্গুলাকার (Digitate) শিমুল

এককপত্র এবং যৌগপত্রের বহিরাকৃতির প্রভেদ
(Difference between a simple leaf and a compound leaf)

এককপত্র	যৌগপত্র
1. এককপত্র পূর্ণ বা খণ্ডিত থাকিলেও খণ্ডগুলির মধ্যে সংযোগ থাকে এবং তাহা মধ্য-অক্ষের সহিত যুক্ত থাকে।	1. যৌগপত্র সম্পূর্ণরূপে খণ্ডিত হইয়া প্রতিটি খণ্ডক এক একটি পূর্ণ খণ্ডকে পরিণত হয়।
2. এককপত্রের বৃন্ত হইতে শীর্ষদেশ পর্যন্ত একটি মধ্যশিরা বিদ্যমান।	2. যৌগপত্রের বৃন্ত থাকে না। অনেকগুলি পত্রক একটি মধ্য-অক্ষের সহিত যুক্ত।
3. এককপত্র যে অক্ষের বা শাখার উপর উৎপত্তি লাভ করে উহার শীর্ষদেশে মুকুল থাকে না। এককপত্রের পত্রমূলে উপপত্র থাকে।	3. পত্রকের শেষে মধ্য-অক্ষের মূলে উপপত্র বিদ্যমান।
4. এককপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়।	4. যৌগপত্রের পত্রকের মূলে অর্থাৎ মধ্য-অক্ষের কক্ষে মুকুল জন্মায়।

এককপত্রযুক্ত ছোট শাখার সহিত পক্ষল যৌগপত্রের তুলনা
(Comparison between a short branch with Pinnately Compound leaf)

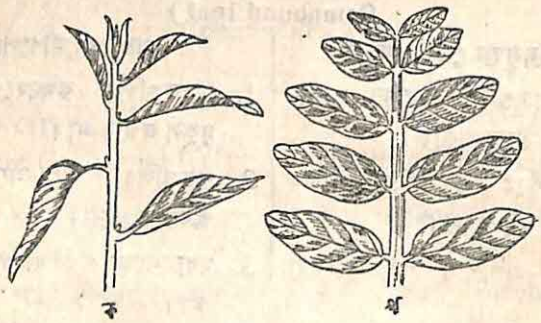
এককপত্রযুক্ত ছোট শাখা	পক্ষল যৌগপত্র
1. একক পত্রগুলি কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার উপর জন্মায়।	1. পত্রকগুলির কক্ষদেশে কোনও মুকুল জন্মায় না।
2. শাখার শীর্ষে ও প্রতিটি পত্রের কক্ষদেশে মুকুল জন্মায়।	2. পত্রগুলির মধ্য-অক্ষের উপর অবস্থান করে।
3. শাখা ও প্রশাখায় পর্ব, পর্বমধ্য থাকে।	3. মধ্য-অক্ষে পর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।
4. শাখার প্রতিটি পত্রের মূলে উপপত্র বিদ্যমান।	4. পত্রকগুলির মূলে কোন উপপত্র জন্মায় না। সমগ্র যৌগপত্রের মূলে উপপত্র থাকে।
5. পর্ব-সংলগ্ন পত্রের কক্ষদেশ হইতে মুকুলের দ্বারা প্রশাখার উৎপত্তি হয়।	5. পক্ষল যৌগপত্র কখনও অন্য একটি কক্ষদেশ হইতে জন্মায় না।

পত্রবিন্যাস

(Phyllotaxy)

পাতা পর্ব হইতেই উৎপন্ন হয়। কিন্তু অভিনিবেশ সহকারে পর্যবেক্ষণ করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, পাতা কাণ্ডে বা শাখা-প্রশাখায় একটি নির্দিষ্ট নিয়মে পদ্ধতি-অনুযায়ী জন্মিয়া থাকে। কাণ্ড বা শাখার পর্ব হইতে যে সুনির্দিষ্ট নিয়মে বা পদ্ধতিতে পাতা জন্মায়, সেই সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি বা নিয়মের বশে উদ্গত পত্ররাজির শৃঙ্খলাকেই বলে **পত্রবিন্যাস** (Phyllotaxy. *Phylla* = leaf ; *taxis* = arrangement)। পত্রবিন্যাসের একটি মূল উদ্দেশ্য আছে তাহা হইল, পাতাগুলি এমনভাবে সাজানো যাহাতে প্রত্যেকটি পাতাই সূর্যের আলোক এবং নির্মল বায়ু শোষণ করিতে পারে। সাধারণতঃ পত্রবিন্যাস তিন প্রকারের, যথা—

১। **একান্তর** (Alternate)—যখন কাণ্ড বা শাখার পর্ব হইতে একটি করিয়া পাতা জন্মায়, তখন তাহাকে বলে একান্তর পত্রবিন্যাস। ইহাতে পাতাগুলি পর্যায়ক্রমে কাণ্ডের বা শাখার ডান ও বামদিক হইতে উৎপন্ন হয় ; যথা—জবা ও আমগাছের পত্রবিন্যাস। এইরূপ ক্ষেত্রে পত্রমূলগুলিকে যদি

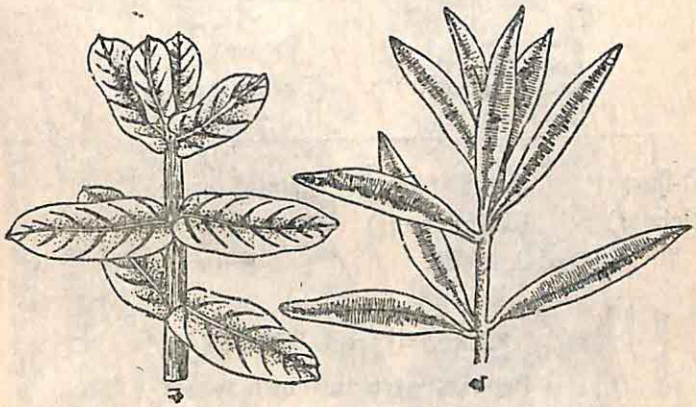


৬৬নং চিত্র—একান্তর ও অভিমুখ পত্রবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) একান্তর ; (খ) অভিমুখ।

ধারাবাহিক ভাবে যোগ করা হয় তাহা হইলে দেখা যায়, একটি পেঁচালো চক্রের সৃষ্টি হইয়াছে। এই যে কাল্পনিক পেঁচালো চক্র, ইহাকে বলে **পত্রমূলাবর্ত** (Genetic spiral)। সেইজন্য একান্তর পত্রবিন্যাসকে আবার

সর্পিল (Sprial) পত্রবিন্যাসও বলে। আবার যদি পত্রমূলগুলিকে লম্বালম্বি-ভাবে যোগ করা যায়, তাহা হইলে একটি কাল্পনিক সরলরেখার সৃষ্টি হয়। এই সরলরেখাকে বলে **ঋজুশ্রেণী** (Orthostrichy. *Orthos* = straight ; *strichos* = line)। ঋজুশ্রেণীর সংখ্যা অনুযায়ী নানা গাছের একান্তর পত্রবিন্যাসের নামকরণ হইয়াছে। ধান গাছের পত্রবিন্যাসে পাতাগুলি দুটি ঋজুশ্রেণীর উপর অবস্থান করে ; এইরূপ পত্রবিন্যাসকে **দ্বিসারি-বিন্যাস** (Distichous Phyllotaxy. *Di* = two ; *stichos* = line) বলা হয়। সেইরূপ ঘাস উদ্ভিদের পাতার বিন্যাসকে **ত্রিসারী-বিন্যাস** (Tristichous Phyllotaxy) এবং জবাগাছের পাতার বিন্যাসকে **পঞ্চসারী-বিন্যাস** (Pentestichous Phyllotaxy) বলা হয়।

২। **অভিমুখ** (Opposite)—যখন একটি পর্বে দুইটি পাতা পরস্পর বিপরীতমুখী হইয়া জন্মায়, তখন সেই পত্রবিন্যাসকে বলে অভিমুখ পত্রবিন্যাস। অভিমুখ পত্রবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—(i) **উপরিপন্ন** (Superposed)—



৬৭নং চিত্র—তির্যকপন্ন ও আবর্তবিন্যাসজাতীয় পত্রবিন্যাস।
(ক) তির্যকপন্ন ; (খ) আবর্তবিন্যাস।

ইহাতে জোড়া পাতাগুলি পর্যায়ক্রমে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে জন্মায়। প্রথম পর্বের জোড়া পাতার উপর দ্বিতীয় পর্বের জোড়া পাতা এবং দ্বিতীয় পর্বের জোড়া পাতার উপর তৃতীয় পর্বের জোড়া পাতা সাজানো থাকে, যেমন—পেয়ারা গাছের পাতা। (ii) **তির্যকপন্ন** (Decussate)—

ইহাতে দ্বিতীয় পাতাজোড়া প্রথম পাতাজোড়ার সহিত একটি সমকোণের সৃষ্টি করে। এইরূপ পর পর পাতাজোড়া পরস্পরের সহিত সমকোণ সৃষ্টি করিয়া কাণ্ড বা শাখার উপর লম্বালম্বি সাজানো থাকে, যথা—আকন্দ ও রঙ্গনগাছের পত্রবিন্যাস। (iii) **আবর্তবিন্যাস** (Whorled)—যখন কাণ্ডের বা শাখার পর্ব হইতে দুই বা আরও বেশী সংখ্যায় পাতা জন্মায়, তখন এইরূপ পত্র-বিন্যাসকে আবর্তবিন্যাস বলা হয়; যথা—করবী ও ছাতিম গাছের পত্রবিন্যাস। নিম্নে পত্রবিন্যাসের উদাহরণসহ একটি ছক দেওয়া হইল :

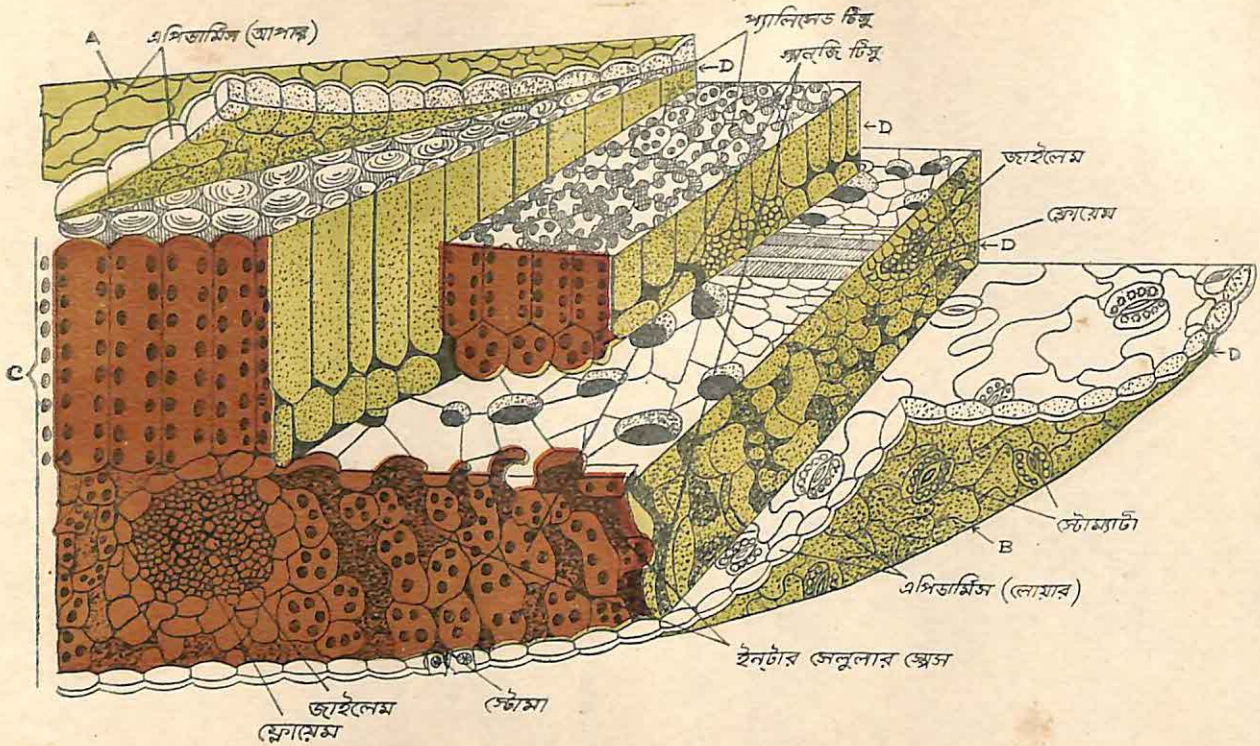
পত্রবিন্যাস
(Phyllotaxy)

- একান্তর (Alternate) জবা
- অভিমুখ (Opposite)
  - উপরিপন্ন (Opposite) পেয়ারা
  - তির্যকপন্ন (Decussate) আকন্দ
- আবর্তবিন্যাস (Whorled) করবী

জবা:
- দ্বিসারী-বিন্যাস (Distichous) ধান
- ত্রিসারী-বিন্যাস (Tristichous) ঘাস
- পঞ্চসারী-বিন্যাস (Pentastichous) জবা

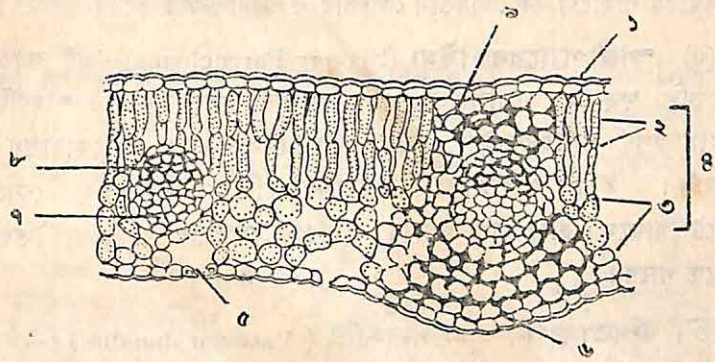
পত্রের প্রাথমিক অন্তর্গঠন
(Primary structure of leaves)

(ক) **বিষমপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ** (T. S. through Dorsiventral leaf)—যে-কোন একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের সূক্ষ্ম প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে অপর পৃষ্ঠায় লিখিত কলাগুলি প্রস্থচ্ছেদের বাহির-ত্বক্ হইতে ভিতর-ত্বক্ পর্যন্ত সজ্জিত দেখা যায়। সাধারণতঃ আম, বট, করবী বা কল্কে পাতাগুলিকে **বিষমপৃষ্ঠ** (Dorsiventral. *Dorsum* = back ; *venter* = front) পাতা বলা হয়।



একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন দেখানো হইতেছে। A, উপরিস্থ ত্বকের বাহিরের দিক: B, নিম্নস্থ ত্বকেরবাহিরের দিক; C, পত্রের দীর্ঘচ্ছেদ ; D, পত্রের দীর্ঘচ্ছেদের বিবিধ অংশ দেখানো হইয়াছে।

এই সকল পাতার দুইটি তল বা পৃষ্ঠ থাকে ; যথা—উপরপৃষ্ঠ (dorsal), ইহার উপরে সূর্যের কিরণ পতিত হয়, এবং নীচের পৃষ্ঠ (ventral), ইহার উপর



৬৮নং চিত্র—বিষমপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।

(১) কিউটিকল ; (২) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ; (৩) স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা ; (৪) মেসোফিল তন্তু ; (৫) পত্ররন্ধ্র ; (৬) কোলেনকাইমা ; (৭) ফ্লোয়েম ; (৮) জাইলেম ; (৯) কোলেনকাইমা।

সূর্যের কিরণ পতিত হয় না। প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি নিম্নলিখিতভাবে সজ্জিত থাকে, যথা—

১। **উপরিস্থ ত্বক (Upper epidermis)** ঃ—ইহা একস্তরকোষী কিউটিন বা কিউটিকল যুক্ত, স্থূল কোষ-প্রাচীরবিশিষ্ট, কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন, পিপাকৃতি সজীব প্যারেনকাইমা কোষের দ্বারা গঠিত। কোষগুলি পত্ররন্ধ্রবিহীন এবং ইহার সাইটোপ্লাজমে ক্লোরোপ্লাস্ট নাই। কোষের প্রাচীরগুলি স্থূল হওয়াতে ইহারা গাছের বাষ্পমোচন পদ্ধতিতে বাধা দেয়।

২। **সাধারণ বহির্মজ্জা (General cortex)** ঃ—এই অঞ্চল উপরিস্থ ত্বকের নিম্ন হইতে নিম্নত্বকের উপর পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অঞ্চলের কলাটিকে **মেসোফিল** (Mesophyll) কলা বলে। এই কলাগুলি দুই প্রকারের, যথা—

(i) **প্যালিসেড প্যারেনকাইমা** (Palisade Parenchyma)—দুই বা তিন স্তরযুক্ত ঘনসন্নিবিষ্ট বহু কোষান্তর-রন্ধ্রপূর্ণ স্তম্ভাকৃতি, পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির প্রাচীরের নিম্নে সাইটোপ্লাজম অংশে শ্রেণীবদ্ধভাবে ক্লোরোপ্লাস্টের কণা বিদ্যমান। এই কোষগুলি উপরিস্থ

ত্বকের কোষস্তরের নিম্নে এমনভাবে বিদ্যমান যাহাতে ইহাদের সংযুক্তিতে সমকোণের সৃষ্টি করে। কোষগুলি লম্বাকার, ক্যাপসুলের মত। দিবাভাগে সূর্যকিরণের সাহায্যে এই কোষগুলি শ্বেতসার ও শর্করা উৎপন্ন করে।

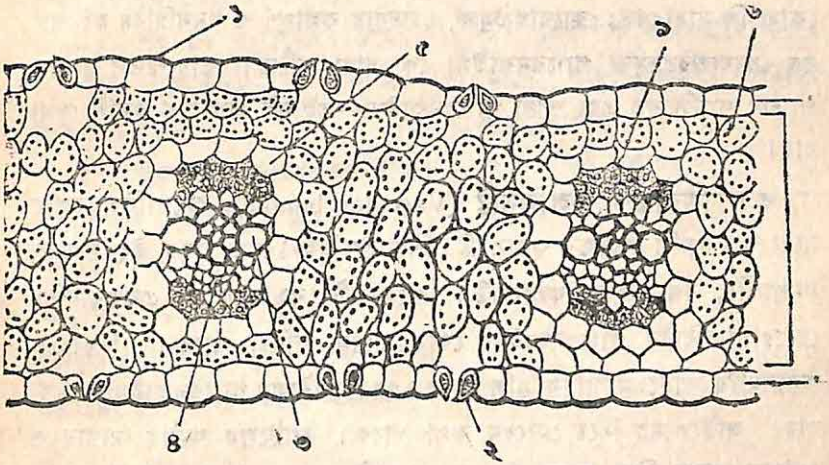
(ii) **স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা** (Spongy Parenchyma)—এই অঞ্চলের কোষগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বা ডিম্বাকার এবং ইহারাও পরিবর্তিত ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ প্যারেনকাইমা কোষ। কোষগুলির মাঝে বহু কোষান্তর-রন্ধ্র বিদ্যমান। ইহা সাধারণতঃ নিম্নত্বকের দিকে অবস্থিত। কোষের সাইটোপ্লোজমে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায় ইহারাও শ্বেতসার ও শর্করা তৈয়ারী করিতে পারে।

৩। **শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle)** ঃ—কলা-সমষ্টিগুলি (শিরা-উপশিরা) প্যারেনকাইমা কোষের মধ্যে দেখা যায়। ইহা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, বদ্ধ (Conjoint collateral closed type) শ্রেণীর কলাসমষ্টি। প্রতিটি কলাসমষ্টির চারিধারে এক বা দুই স্তরের প্যারেনকাইমা কোষের আচ্ছাদন আছে। এই প্যারেনক্যাইমা কোষগুলিকে **কলাসমষ্টির আচ্ছাদন** (Bundle seeth) বলা হয়। আবার প্রতিটি কলাসমষ্টির উপরে ও তলায় অনেকগুলি কোলেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। কলাসমষ্টির উপরের দিকে জাইলেম কলার ট্রাকীয় বা বাহিকা (বলয়াকার ও সর্পিলাকার), ট্রাকীড কাষ্ঠল তন্তু ও জাইলেম প্যারেনকাইমা-কোষ গঠিত। ফ্লোয়েমকলায় সঙ্গীকোষ, চালনীনালিকা ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষগুলি বিদ্যমান। জাইলেম কলা দ্বারা শোষিত জল এবং জলীয় ধাতব খাদ্যদ্রব্য বিপাকীয় কার্যের জন্য পত্রফলকের প্রতিটি কোষে প্রবাহিত হয়। ফ্লোয়েম কলার কোষগুলি পত্রফলকের দ্বারা নির্মিত খাদ্য গাছের বিভিন্ন অঙ্গের কোষে কোষে যোগান দেয় এবং ইহাদের জন্যই গাছ খাদ্য সঞ্চয় করিতে পারে।

৪। **নিম্নস্থ ত্বক (Lower epidermis)** ঃ—ইহার গঠন উপরিস্থ ত্বকের মত, কেবল ইহার কোষ-প্রাচীরে কিউটিন বা কিউটিকল নাই। কোষের মাঝে মাঝে বহু পত্ররন্ধ্র বিদ্যমান। প্রহরীকোষগুলি সর্বদাই ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ শ্বেতসারযুক্ত হয়। এই পত্ররন্ধ্রের পশ্চাতে সাধারণতঃ একটি করিয়া **শ্বাসগহ্বর** (Respiratory Cavity) থাকে। নিম্নস্থ ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়া বায়ু গাছের পাতার ভিতর প্রবেশ করে এবং পাতার ভিতর হইতে বাষ্প বাহির হইয়া

বাতাসের সহিত মিলিত হয়। এইরূপে অক্সিজেন ও কার্বন ডায়কসাইডের বিনিময় হয়। পাতায় বা গাছের ভিতর অতিরিক্ত জল থাকিলে উহাও সময় সময় নিম্নস্থ ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়া বাহির হইয়া যায়।

(খ) সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ (T. S. of Isobilateral leaf. *Iso* = equal ; *bi* = two ; *lateris* = side) ঃ যে সকল উদ্ভিদের পাতার দুই পৃষ্ঠেই সূর্যের কিরণ পতিত হয়, সেইসব পাতাকে সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা



৬৯নং চিত্র—সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।

(১) কিউটিকল ; (২) পত্ররন্ধ্র ; (৩) জাইলেম ; (৪) ফ্লোয়েম ; (৫) প্যারেনকাইমা ; (৬) স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা ; (৭-৮) এপিব্লেমা ; (৯) স্ক্লেরেনকাইমা।

বলে। সাধারণতঃ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতাগুলিকেই সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা বলা হয়। কলাবতী, ভুট্টা ও রজনীগন্ধা পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায়—নিম্নলিখিত কলাগুলি প্রস্থচ্ছেদের উপরিস্থিত ত্বক্ হইতে পর্যায়ক্রমে নিম্নস্থ ত্বক্ পর্যন্ত সজ্জিত আছে।

১। **উপরিস্থ ত্বক্** (Upper epidermis) এবং **নিম্নস্থ ত্বক্** (Lower epidermis)—প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি উপরিস্থ এবং নিম্নস্থ ত্বক্কলার দ্বারা আবদ্ধ থাকে। ত্বক্কলা সজীব ও একস্তরকোষী। কোষগুলি পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষ এবং সাধারণতঃ কোষের বাহিরে কোষপ্রাচীরে কিউটিকল থাকে না বা

স্থূল হয় না। উভয় ত্বকেই সমান সংখ্যায় প্যারেনকাইমা কোষ পত্ররন্ধ্রে পরিবর্তিত হয়। পত্ররন্ধ্রের প্রহরী-কোষের নিম্নে সাধারণতঃ শ্বাস-গহ্বর দেখা যায়।

২। **সাধারণ বহির্মজ্জা** (General Cortex)—এই অঞ্চল উপরিস্থ ত্বকের নিম্ন হইতে নিম্নস্থ ত্বকের উপর পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অঞ্চলের মেসোফিল কলাগুলি প্যালিসেড প্যারেনকাইমা এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কলায় বিভক্ত হয় না, কেবলমাত্র স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কলাই পূর্ণ থাকে। এই কলার কোষগুলি সাধারণতঃ ক্লোরোপ্লস্টমুক্ত, শ্বেতসার কলাপূর্ণ ও ঘনসন্নিবিষ্ট হইলেও বহু কোষান্তররন্ধ্রমুক্ত প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ছায়াশীতল গাছের পাতায় প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা—এই দুই প্রকারের কলাই দেখা যায়।

৩। **শিরাত্মক কলাসমষ্টি** (Vascular bundle)—মেসোফিল কলার মধ্যে অনেকগুলি শিরাত্মক কলাসমষ্টি (শিরা-উপশিরা) দেখা যায়। ইহা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, বন্ধ শ্রেণীর কলাসমষ্টি। প্রত্যেকটি কলাসমষ্টিকে একস্তরবিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন প্যারেনকাইমা কোষ বেষ্টন করিয়া থাকে। শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকাগুলি বড় বড় হয়। জাইলেম প্যারেনকাইমাও দেখা যায়। জাইলেমের নিম্নে ফ্লোয়েম কলা থাকে। জাইলেম কলার মাথায় ও ফ্লোয়েম কলার নিম্নে কতকগুলি স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু বিদ্যমান। স্ক্লেরেন-কাইমা কোষগুলি স্তম্ভন কলাশ্রেণীযুক্ত হওয়ায় ইহা শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলিকে দৃঢ় করে।

বিষমপৃষ্ঠ ও সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠনের তুলনা

বিষমপৃষ্ঠ	সমাঙ্কপৃষ্ঠ
১। উপরিস্থ ত্বক্ একস্তরযুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। ইহাদের বাহিরের প্রাচীর স্থূল, কিউটিনযুক্ত ও কিউটিকল দ্বারা আবৃত। কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট বা কোষস্তরে পত্ররন্ধ্র থাকে না। পত্ররন্ধ্র না থাকায় কোষের নিম্নে শ্বাস-গহ্বরও থাকে না।	১। ইহা একস্তরযুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত হইলেও ইহাদের বাহিরের প্রাচীর স্থূল হয় না এবং কিউটিনযুক্ত বা কিউটিকল দ্বারা আবৃত থাকে না। কোষস্তরে পত্ররন্ধ্র প্রচুর থাকে এবং পত্ররন্ধ্রের নিম্নে সেইরূপ শ্বাস-গহ্বরও থাকে।

বিষমপৃষ্ঠ	সমাঙ্কপৃষ্ঠ
২। সাধারণ বহির্মজ্জাকে প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষ অঞ্চলে ভাগ করা যায়। সাধারণতঃ নিম্নস্থ ত্বক্ কলার দিকে স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষ এবং উপরিস্থ ত্বক্ কলার দিকে প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান।	২। সাধারণ বহির্মজ্জাকে প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষ অঞ্চলে ভাগ করা যায় না। সাধারণ বহির্মজ্জায় স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষ দেখা যায়।
৩। শিরাত্মক কালসমষ্টির উপরে ও নীচে কোলেনকাইমা কোষের আচ্ছাদন থাকে।	৩। শিরাত্মক কলাসমষ্টির উপরে ও নীচে স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আচ্ছাদন থাকে।
৪। নিম্নস্থ ত্বক্ একস্তরযুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। ইহাদের বাহিরের প্রাচীর স্থূল হয় না এবং কিউটিনযুক্ত বা কিউটিকল দ্বারা আবৃত থাকে না। কোষস্তরে পত্ররন্ধ্র প্রচুর থাকে এবং পত্ররন্ধ্রের পিছনে শ্বাস-গহ্বর বিদ্যমান।	৪। একই প্রকার।

অনুশীলনী

১। একটি আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Draw a typical leaf and describe its parts.)

২। পাতা সাধারণতঃ কয় প্রকারের হয়? বিভিন্ন প্রকারের পাতা অঙ্কন করিয়া বর্ণনা কর। (Describe various forms of leaves. Leave neat sketches.)

৩। উপপত্র কাহাকে বলে? উদাহরণ দিয়া বিভিন্ন প্রকারের উপপত্রগুলি বর্ণনা কর। (Define stipules. Describe different types of stipules with suitable examples.)

৪। নিম্নলিখিত গাছের পাতার ফলকগুলির আকৃতি ও উহাদের বিভিন্ন

অংশ বর্ণনা কর। (Describe the form and the various regions of the leaf lamina belonging to the plants noted below) :

(i) জবা, (ii) বট, (iii) শিয়ালকাঁটা, (iv) অশ্বত্থ, (v) মূলা।

(a) China-rose, (b) Argemone, (c) Banyan, (d) Radish.

৫। "পত্রের শিরাবিন্যাস" কথাটির অর্থ কি? উপযুক্ত উদাহরণসহ বিভিন্ন প্রকারের শিরাবিন্যাস বর্ণনা কর। শিরাবিন্যাসের কার্য কি? (What is venation? Describe various types of venation with suitable examples. State its function.)

৬। পত্রের খণ্ডন-প্রণালী কিভাবে কার্যকর হয়? এককপক্ষল পাতা ও করতলাকার পাতা কিভাবে যৌগিক পাতায় রূপান্তরিত হয়, তাহা চিত্র ও উদাহরণসহ বর্ণনা কর। (Describe how incision of leaf-lamina is effected. Show how simple pinnate and palmate leaves are slowly transformed into compound ones. Leave neat sketches.)

৭। একক পাতা ও যৌগিক পাতার মধ্যে প্রভেদ কি? পক্ষল যৌগিক পাতার প্রকারভেদ উদাহরণ ও চিত্র সহযোগে বর্ণনা কর। (How Pinnate Compound leaf differs from a Palmate Compound leaf? Describe various types of Pinnate Compound leaves with suitable examples and sketches.)

৮। পত্রবিন্যাস কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকারের পত্রবিন্যাস উদাহরণ ও চিত্র সহযোগে বর্ণনা কর। পত্রবিন্যাসের দ্বারা গাছের কি উপকার হয়? (Define Phyllotaxy. Describe various forms of Phyllotaxy with suitable examples and sketches. What are their functions?)

৯। কিরূপ পাতাকে বিষমপৃষ্ঠ এবং সমাঙ্কপৃষ্ঠ বলে? একটি সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের সহিত একটি বিষমপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের তুলনা কর। (Define isobilateral and dorsiventral leaf. Compare the transverse section of a isobilateral leaf with that of a dorsiventral leaf.)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ (Write short notes on) :—

(i) পত্ররন্ধ্র, (ii) তির্যকপন্ন, (iii) অভিসারী শিরাবিন্যাস, (iv) চতুষ্পত্রক, (v) মসৃণ পত্র, (vi) ফলকাকার উপপত্র, (vii) পক্ষল-বৃন্ত। [(i) Stoma, (ii) Superposed, (iii) Convergent venation, (iv) Quadrifoliate, (v) Glaburous, (vi) Foliaceous stipules, (vii) Winged petiole.]

১১। একটি আদর্শ পত্রের বিভিন্ন অংশ চিত্র সহযোগে বর্ণনা কর। একটি এককপত্র হইতে একটি যৌগপত্র কি করিয়া পৃথক্ করা যায়? (Describe with a diagram the different parts of a typical leaf. How a simple leaf is distinguished form a compound leaf ?)

[H. S. 1962]

১২। একটি আদর্শ সবুজ পত্রের বিভিন্ন অংশ অঙ্কন কর ও উহাদের কার্যকারিতা উল্লেখ কর। (Draw and label the main parts of a typical green leaf and mention their functions.)

[H. S. 1961 (Comp.)]

১৩। একটি এককপত্র এবং একটি যৌগপত্র কিভাবে পৃথক্ করিবে? উদাহরণ সহযোগে একটি এককপত্র এবং দুইটি যৌগপত্র অঙ্কন কর। (How will you distinguish a simple leaf from a compound leaf ? With example draw one simple leaf and two types of compound leaves.) [H. S. 1965]

১৪। শিরাবিন্যাসের সংজ্ঞা লিখ। চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে প্রধান প্রধান শিরাবিন্যাস বর্ণনা কর। শিরার কার্য কি? (Define venation. Describe the main types of venation with figures and examples. What are the functions of veins ?) [H. S. 1964]

১৫। একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন অঙ্কন কর এবং চিহ্নাঙ্কিত কর। বিষমপৃষ্ঠ বলিতে কি বুঝ? (Draw and label the internal structure of a dorsiventral leaf. What do you mean by the word dorsiventral ?) [H. S. 1961, 1964]

১৬। টীকা লিখ—(ক) উপপত্র, (খ) এককপত্র, (গ) যৌগপত্র, (ঘ) পক্ষল জালকাকার শিরাবিন্যাস।

Write short notes on :—

(a) Stipule [H. S. 1963 (Comp.) ; (b) Simple leaf [H. S. 1963] ; (c) Compound leaf [H. S. 1963 (Comp.)] ; (d) Pinnately reticulate venation [H. S. 1964 (Comp.)]

১৭। পত্রবিন্যাস কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকারের পত্রবিন্যাস বর্ণনা কর। (What is Phyllotaxy ? Describe briefly the main types of Phyllotaxy you have studied.) [H. S. 1962 (Comp.)]

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

পত্রের সাধারণ কার্য

(Normal functions of a leaf)

সজীব পাতাই গাছের জীবনীশক্তির মান। পাতার সাধারণ কার্যগুলির বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হইল ঃ

(ক) গাছ মাটির ভিতর হইতে অতিরিক্ত জল শোষণ করে। সেই অতিরিক্ত শোষিত জল মূল হইতে শিরাত্মক কলার (জাইলেম) ভিতর দিয়া কাণ্ড এবং কাণ্ড হইতে পাতার ভিতর প্রবেশ করিয়া থাকে। পাতায় পত্র-রন্ধ্র থাকে, ব্যাপন প্রণালীর ফলে সেই পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র দিয়া অতিরিক্ত জল পাতার ভিতর হইতে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে নিষ্কাশিত হয়। গাছের এই প্রক্রিয়ার নাম **বাষ্পমোচন** (Transpiration) ; ইহার ফলে গাছ অতিরিক্ত শোষিত জল নিষ্কাশনের সঙ্গে সঙ্গে জলের মধ্যকার জলীয় রেচনপদার্থও বাহির করিয়া দেয়। বাষ্পমোচনের ফলে গাছ নিজের দেহ-উত্তাপ হ্রাস করিয়া থাকে ; ইহাতে গাছের দেহ শীতল হয়। (খ) পাতার ভিতরকার মেসোফিল-কোষের মধ্যে **জল-অঙ্গার** (Carbohydrate) খাদ্য প্রস্তুত হয়। মাটি হইতে শোষিত জল এবং বায়ুমণ্ডল হইতে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস পাতার মেসোফিল-কোষে জমা হয়। কোষের ভিতরকার ক্লোরোপ্লাস্ট-কণার সহায়তায় এবং সূর্যের আলোকের সাহায্যে মাটির জল ও বায়ুমণ্ডলের কার্বন-ডায়ক্সাইডের রাসায়নিক সংযোগ সাধিত হইয়া থাকে। এই রাসায়নিক সংযোগ সাধনের ফলে পাতার মেসোফিল-কোষে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয়। পদার্থ দুইটির মিশ্রণেই জল-অঙ্গার রূপ জৈব খাদ্যের সৃষ্টি হয়। খাদ্য-প্রস্তুতির এই পদ্ধতিকে বলে **সালোকসংশ্লেষ বা অঙ্গার আত্তীকরণ** (Photosynthesis or Carbon assimilation)। (গ) পাতার কোষের মধ্যে সঞ্চিত শ্বেতসার-কণা বা জটিল শর্করা কণাগুলি অক্সিজেন গ্যাসের সাহায্যে ভাঙিয়া যায় ; ইহার ফলে শ্বেতসার বা শর্করা-কণার মধ্যে যে শক্তি সঞ্চিত থাকে, তাহা বাহির হইয়া আসে ; এই প্রক্রিয়ায় কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসের উদ্গম হয়। অক্সিজেনের

সাহায্যে গাছ জটিল খাদ্যদ্রব্যকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ভাঙিয়া গতি-শক্তি নির্গত করে এবং এই গতি-শক্তি নির্গমের সঙ্গে সঙ্গে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসের উদ্গম হয়। এই প্রক্রিয়াকে **শ্বসন-ক্রিয়া** (Respiration) বলা হয়। নিম্নে পাতার উল্লিখিত তিনটি প্রধান কার্যের বিশদ আলোচনা করা হইল ঃ

বাষ্পমোচন

(Transpiration)

গাছের বাষ্পমোচন-পদ্ধতি কিন্তু সাধারণ **বাষ্পীভবন** (Evaporation) ক্রিয়া নহে। ইহা **জৈবনিক** (Physiological) প্রক্রিয়া। গাছ মাটি হইতে জল ও জলমিশ্রিত রাসায়নিক লবণ-পদার্থ শোষণ করে। লবণ-পদার্থ মাটিতে সাধারণতঃ অল্প পরিমাণে থাকে বলিয়াই গাছ প্রচুর পরিমাণে জল শোষণ করে। অতিরিক্ত জল যদি গাছের ভিতর হইতে বাহির হইয়া যাইতে না পারে, তবে গাছ একদিনেই ফুলিয়া ফাটিয়া যাইবে। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে, একটি ভুট্টা গাছ তাহার জীবনকালে 54 গ্যালন জল বাষ্পমোচনের দ্বারা দেহ হইতে বাহির করিয়া দেয়। সুতরাং এই অতিরিক্ত শোষিত জল ক্রমাগত গাছের পাতা এবং শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগ হইতে সূর্যের উত্তাপের ফলে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যাইতেছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, পাতা এবং শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগের ত্বক্‌কোষে প্রচুর **পত্ররন্ধ্র** (Stomata) বিদ্যমান। দুইটি প্রহরী-কোষের মাঝে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র দিয়াই জল বাষ্পাকারে গাছের দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। পত্ররন্ধ্রের নিম্নে পত্ররন্ধ্রের গহ্বর অবস্থিত। মাটি হইতে জল প্রথমে মূলরোমের মধ্য দিয়া অভিস্রবণ ও মূলজপ্রেষ প্রক্রিয়ার ফলে মূলের জাইলেম কলায় প্রবেশ করে। জাইলেমের বাহিকার ভিতরের জল ধীরে ধীরে উপরে উঠিতে থাকে এবং অবশেষে তাহা **বাষ্পমোচনের শোষণ চাপের** (Transpiration current) ফলে পাতার শিরা-উপশিরার (শিরাত্মক কলাসমষ্টি) ভিতর দিয়া মেসোফিল কলার স্পঞ্জী ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষে পৌঁছায়। দিবাকালে সূর্যের কিরণ তীব্রভাবে পাতার উপর পতিত হয়, এবং ইহার তাপে পাতার কোষগুলি উত্তপ্ত হইয়া যায়। কোষের ভিতরকার

জল সূর্যতাপে বাষ্পে পরিণত হয়। জলবাষ্প যতই গরম হয় ততই হাল্কা হইয়া ত্বক্‌কোষের দিকে আগাইয়া যায় এবং অবশেষে পত্ররন্ধ্রের গহ্বরে জমা হয়। তখন প্রহরী-কোষ দুইটি জলবাষ্প শোষণ করিয়া ফুলিয়া উঠে। প্রহরী-কোষগুলি এইভাবে স্ফীত হইলে সোজা হইয়া যায়, ফলে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি বাহিরের দিকে মুক্ত হয়। পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি খুলিয়া গেলে জলবাষ্প পাতার ভিতর হইতে বাহির হইয়া আসে। বাষ্পমোচন প্রক্রিয়ায় প্রহরী-কোষের সাইটোপ্লাজমের ভূমিকা উল্লেখযোগ্য। যখন প্রহরী-কোষ দুইটি বাষ্পমোচন করে না, তখন পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটিও মুক্ত হয় না; সুতরাং বাষ্পও পাতার ভিতরকার কোষ হইতে বাহির হইতে পারে না। আবার প্রহরী-কোষ দুইটি বাষ্পশোষণ করিয়া স্ফীত হইলে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি মুক্ত হয় এবং বাষ্প পাতার ভিতরকার কোষ হইতে বাহির হইয়া যায়। প্রহরী-কোষের এই বাষ্পশোষণ ও বাষ্প-নিষ্কাশনের ক্ষমতা সাইটোপ্লাজমের উপর নির্ভরশীল। সাইটোপ্লাজমের ভিতর সঞ্চিত শ্বেতসার-কণাও বাষ্পশোষক প্রহরী-কোষগুলিকে সহায়তা করে। ইহা ব্যতীত আলোক ও উত্তাপ বেশী হইলে বাষ্পশোষণ বেশী হয়। আবহাওয়ায় জলবাষ্প কম থাকিলে বাষ্পমোচন বেশী হয়, বেশী থাকিলে বাষ্পমোচন কম হয়। আবার আবহাওয়ায় তাপ বেশী হইলে কিংবা প্রবল বায়ুপ্রবাহ অথবা ঝড়ের সময় গাছের বাষ্পমোচন বেশী হয়।

কিউটিকুলার বাষ্পমোচন (Cuticular transpiration)—অনেক সময় পত্রে বা সবুজ কাণ্ডে পত্ররন্ধ্র না থাকিলেও গাছ বাষ্পমোচন করিতে পারে। সাধারণতঃ পত্রের উপরে ও নিম্নে যে কিউটিকল থাকে, তাহার ভিতর দিয়া পত্রের অভ্যন্তরের জল অভিস্রবণ প্রণালীর দ্বারা বাহির হয়। স্যাঁতসেঁতে বা জলা স্থানের উদ্ভিদ্ কিউটিকলের দ্বারা বাষ্পমোচন করে। আবার যখন জল-বায়ুতে প্রচুর জলীয় বাষ্প থাকে, তখন স্থূল কিউটিকলের দ্বারাও উদ্ভিদ্ বাষ্প-মোচন করে। ছায়ায় (shady) যে সকল উদ্ভিদ্ জন্মায়, তাহাদের পত্র স্থূল হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুব কমই থাকে। ইহারা কিউটিকলের দ্বারা বাষ্পমোচন করে। বাষ্পমোচন যখন পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে হয়, তখন ইহাকে পত্ররন্ধ্রীয় বাষ্পমোচন (Stomatal transpiration) বলা হয়। আবার যখন বাষ্পমোচন কিউটিকলের দ্বারা হয়, তখন ইহাকে কিউটিকুলার (Cuticular transpiration) বলে।

বাষ্পমোচনের উপকারিতা (Importance of traspiration)—উদ্ভিদ্ বাষ্পমোচনের দ্বারা নিম্নলিখিত কার্যগুলি সম্পাদন করে।

(১) উদ্ভিদ্ চাহিদার চেয়েও অধিক পরিমাণে জল শোষণ করে ও তাহা বাষ্পমোচনের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। (২) উদ্ভিদ্ যত বেশী জল শোষণ করে বাষ্পমোচনের দ্বারা সেই অনুপাতে তাহা নিষ্কাশিত হয়। সুতরাং উদ্ভিদের জলশোষণ ও বাষ্পমোচনের মধ্যে একটি পরিষ্কার সম্বন্ধ দেখা যায় (definite relation between transpiration and absorption)। পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে উদ্ভিদ্ যদি এক সি.সি. জল শোষণ করে, তাহা হইলে এক সি.সি.-এর চেয়ে সামান্য কম জল উদ্ভিদ্-দেহ হইতে বাষ্পমোচনের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। (৩) বাষ্পমোচনের দ্বারা উদ্ভিদের ভিতর অভিস্রবণ প্রক্রিয়া কার্যকরী হয়। (৪) বাষ্পমোচনের দ্বারা উদ্ভিদের দেহের ভিতর, প্রধানতঃ পত্রের ভিতর একটি জল-আকর্ষণী শক্তির সৃষ্টি হয় (Suction force for ascent of Sap)। ইহার দ্বারা জলস্রোত মূল হইতে জাইলেমের ভিতর দিয়া পত্রে প্রবেশ করে। (৫) বাষ্পমোচনের দ্বারা উদ্ভিদের দেহ শীতল হয়। শীতল জল উদ্ভিদের দেহের উত্তাপ শোষণ করিয়া বাষ্পে পরিণত হয় এবং তাহা দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়।

বাষ্পমোচন অতিরিক্ত হইলে উদ্ভিদ্ শুকাইয়া যায়। গ্রীষ্মের সময় এইভাবে বহু উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটে।

ফলিত শিক্ষা

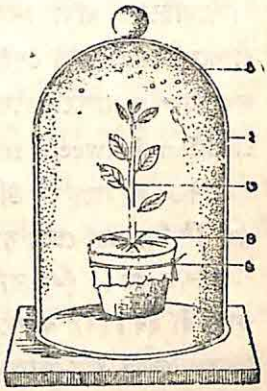
(Practical)

১। **বাষ্পমোচন পরীক্ষা** [Experiment showing transpiration] **—পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য সামগ্রী** ঃ—একটি ছোট টবের গাছ, একটি বেল-জার (bell jar), রবার-ক্লথ, কিছু মোম এবং একটি দিয়াশলাইয়ের বাক্স।

পরীক্ষা ঃ একটি ছোট টবের গাছ টবসমেত টেবিলের উপরে রাখ। টেবিলটি এমন জায়গাতে বসাও যেখানে সূর্যের আলোক পতিত হয়। এখন

টবের মাটি-অংশটিকে সম্পূর্ণভাবে রবার-ক্লথ দিয়া আবৃত কর এবং গাছের কাণ্ডের গোড়া মোম দিয়া ঢাকিয়া দাও; টবসমেত গাছটিকে একটি শুষ্ক কাচের বেল-জার দিয়া ঢাকিয়া দাও।

নিরীক্ষা ঃ কয়েক ঘণ্টা পর দেখা যাইবে যে বেল-জারের ভিতরকার গাত্রে বিন্দু বিন্দু জলকণা জমা হইয়াছে। টবের গাছ ব্যতীত সমস্ত অংশ সম্পূর্ণভাবে রবার ক্লথ দিয়া ঢাকা দেওয়া হইয়াছে; সুতরাং বিন্দু বিন্দু জলকণা নিশ্চয় গাছ হইতেই নির্গত হইয়াছে।



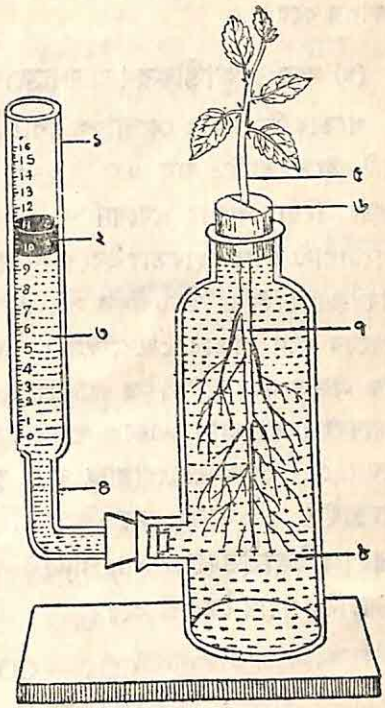
৭০নং চিত্র—বেল-জারের দ্বারা বাষ্পমোচনের পরীক্ষা। (১) বাষ্পবুদ্‌বুদ; (২) বেল-জার; (৩) গাছ; (৪) রবার-ক্লথ; (৫) সুতার সিট।

সিদ্ধান্ত (Conclusion) ঃ জলবিন্দুগুলি গাছের পাতা হইতে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া বেল-জারের ভিতরকার গাছে বাধা পাইয়া জলে পরিণত হইয়াছে। ইহার দ্বারাই গাছ যে বাষ্পমোচন করে তাহা প্রমাণিত হয়।

২। জলশোষণ ও বাষ্পমোচনের অনুপাত (Relation between absorption and transpiration) ঃ **পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ** বড় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড বোতল, ছোট চারাগাছ, বক্র পরিমাপক নল, সরিষার তৈল ও পাতিত জল।

পরীক্ষা ঃ এমন একটি কাচের বোতল লও যাহার অগ্রভাগে একটি বড় মুখ ব্যতীত পশ্চাদ্দেশের একপার্শ্বে আরও একটি সরু মুখ থাকিবে। এইরূপ বোতলকে "ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড বোতল" বলে। বোতলের বড় মুখে একটি মধ্যছিদ্রবিশিষ্ট কর্ক লাগাও এবং কর্কের মধ্যছিদ্র দিয়া একটি চারাগাছ বোতলের ভিতর প্রবেশ করাও। এখন মধ্যছিদ্র এবং গাছের কাণ্ডের সংলগ্ন ফাঁক অংশগুলিকে মোম গলাইয়া এমনভাবে লাগাইয়া দাও যাহাতে কাণ্ডের চারিপাশের ফাঁকা অংশ সম্পূর্ণ ভরাট হইয়া যায়। এখন একটি বক্র পরিমাপক নল বোতলের পশ্চাদ্ভাগের পার্শ্বমুখে ছিদ্রিত কর্কের সাহায্যে সংযুক্ত কর। কর্কের চারিপাশে ও বক্র পরিমাপক নলের সংলগ্ন অংশে মোম গলাইয়া বেশ পুরু প্রলেপ লাগাও। পরিমাপক নলের অগ্রমুখ হইতে

ধীরে ধীরে পাতিত জল নলের ভিতর প্রবেশ করাইয়া বোতলটিকে সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ কর এবং পরিমাপক নলটিও মাপক চিহ্নের শেষ পর্যন্ত পূর্ণ কর। এখন পরিমাপক নলের ভিতরকার জলের তলের উপর এমনভাবে তৈল প্রবেশ করাও যাহাতে জল তৈলস্তর ভেদ করিয়া বাষ্পাকারে পরিমাপক নল হইতে বাহির হইতে না পারে। সর্বশেষে সমস্ত যন্ত্রটির ওজন লইয়া রৌদ্রে একটি টেবিলের উপর যন্ত্রটি রাখিবার পূর্বে পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের মাপ লিখিয়া রাখ। আধঘণ্টা অন্তর এইভাবে যন্ত্রের ওজন লও এবং পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের মাপ লিখিয়া রাখ।



৭১নং চিত্র—জলশোষণ ও বাষ্পমোচনের অনুপাত জানার পরীক্ষা।
(১) মাপক নল; (২) তৈল; (৩) জল; (৪) মাপক নলের শেষ অংশ; (৫) সজীব গাছ; (৬) কাটা কর্ক; (৭) মূল; (৮) জল।

নিরীক্ষা: পরীক্ষা আরম্ভ করিবার আধঘণ্টা পরে দেখা যাইবে যে, পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের মাপ ধীরে ধীরে কমিয়া যাইতেছে। পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের পর পর যে-কোন দুইটি মাপের পার্থক্য হইতে জানা যায় যে, আধঘণ্টায় গাছ কতখানি জল শোষণ করিয়াছে। আবার যন্ত্রের ওজনও আধঘণ্টা অন্তর কমিতে থাকে। যন্ত্রটির পর পর যে-কোন দুইবারের ওজনের পার্থক্য হইতে জানা যায় যে, আধঘণ্টায় গাছ কতখানি জল বাষ্পাকারে মোচন করিয়াছে।

সিদ্ধান্ত: প্রতি আধঘণ্টা অন্তর যন্ত্রটির ওজন ও পরিমাপক নলের জলতলের মাপ লক্ষ্য করিলে বোঝা যায় যে, গাছ নির্দিষ্ট সময়ে যতটুকু জল

শোষণ করে, প্রায় ততটুকু জলই সেই সময়ের মধ্যে বাষ্পমোচন-প্রক্রিয়ার ফলে নিষ্কাশন করে।

(খ) **অঙ্গার আত্তীকরণ** বা **সালোকসংশ্লেষ** (Photosynthesis) ঃ

পাতার ভিতরকার মেসোফিল কোষের মধ্যে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয়। মাটি হইতে শোষিত জল এবং বায়ুমণ্ডলের কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়া পাতার মেসোফিল কোষে জমা হয়। কোষের ভিতরকার ক্লোরোপ্লাস্ট কণার সহায়তায় এবং সূর্যালোকের সাহায্যে মাটির জল ও বায়ুমণ্ডলের কার্বন-ডায়ক্সাইডের রাসায়নিক সংযোগসাধন হয়। এই রাসায়নিক সংযোগ-সাধনের ফলে পাতার মেসোফিল কোষে শর্করা প্রভৃতি জল-অঙ্গার জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত হয়। উল্লিখিত প্রক্রিয়াতে কিভাবে শর্করা তৈয়ারী হয়, তাহার প্রমাণসহ বিশদ ব্যাখ্যা এখনও পাওয়া যায় নাই। **বেয়ার** (Baeyer, 1780) বলেন যে, প্রথমে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা সূর্যের শক্তি শোষণ করিয়া কার্বন-ডায়ক্সাইড ও জলের অণুগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে ভাঙ্গিয়া দেয় এবং **ফরমালডিহাইড** (Formaldehyde) নামক অত্যন্ত বিষাক্ত ও অস্থিতিস্থাপক রাসায়নিক পদার্থ তৈয়ারী করে।

$$\begin{array}{c} CO_2 \rightarrow CO + O \\ H_2O \rightarrow H_2 + O \\ \hline CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2 \end{array}$$

এখন ফরমালডিহাইড অস্থিতিস্থাপক হওয়াতে ছয়টি করিয়া ইহার অণুর সংযুক্তি হয় এবং ফলে স্থিতিস্থাপক দ্রাক্ষাশর্করা নিম্নলিখিতভাবে প্রস্তুত হয়, যথা—

$$6CH_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 \text{ (দ্রাক্ষাশর্করা)}$$

ক্লোরোপ্লাস্ট কণা সূর্যালোকের শক্তি শোষণ করে এবং এই শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করিয়া উপরোক্ত রাসায়নিক সংকেতের পরিসমাপ্তি ঘটায়। এক কণা দ্রাক্ষাশর্করা প্রস্তুত করিতে 674 ক্যালরি শক্তির প্রয়োজন হয় এবং ইহা প্রতিটি শর্করা কণার ভিতরে স্থৈতিক শক্তি রূপে সঞ্চিত থাকে। সুতরাং মোটামুটি রাসায়নিক সংকেতটি এইরূপ হয়, যথা—

$$6CO_2 + 6H_2C(674 \text{ Cal.}) \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় যেমন ছয়টি অণু কার্বন-ডায়ক্সাইড পাতার

ভিতরে প্রবেশ করিয়া শর্করা প্রস্তুত করে, তেমনি ছয়টি অণু অক্সিজেন প্রতি অণু শর্করায় ত্যাগ বা নির্গত করিতে হয়।

দ্রাক্ষাশর্করা হইতে এক অণু জল বাহির হইয়া যায় এবং দ্রাক্ষাশর্করা নিম্নলিখিত রাসায়নিক সংকেতে শ্বেতসার-কণায় পরিণত হয়। যথা—

$$C_6H_{12}O_6 - H_2O \rightarrow (C_2H_{10}O_5)n$$

(শ্বেতসার কণা)

শ্বেতসার-কণার "n" পরিমাণ জানা যায় নাই। দ্রাক্ষাশর্করা হইতে এইভাবে শ্বেতসার প্রস্তুত প্রণালীকে রাসায়নিক **জলনিষ্কাশন** (Dehydration process) প্রণালী বলা হয়।

আধুনিক উদ্ভিদ্‌বিদ্‌গণ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় ফরমালডিহাইড যে জল ও কার্বন-ডায়ক্সাইডের সংযোগে প্রথম নির্মিত রাসায়নিক পদার্থ, তাহা অস্বীকার করেন। **বেনসন ও ক্যালভিন** (Benson and Calvin, 1950) কতকগুলি **তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের** (Radio-active elements) সাহায্যে প্রমাণ করিয়াছেন যে, সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় ফরমালডিহাইডের পরিবর্তে **ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড** (Phosphoglyceric acid) তৈয়ারী হয়। নানা ধরনের তেজস্ক্রিয় অঙ্গারবিশিষ্ট কার্বন-ডায়ক্সাইড ব্যবহারেই উল্লিখিত ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব পাওয়া যায়। বেনসন ও ক্যালভিনের মতে সর্বপ্রথম সূর্যালোক হইতে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা শক্তি শোষণ করে এবং জলের অণুকে (H_2O) যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O) কণিকায় ভাঙ্গিয়া দেয়। অক্সিজেন এই সময়েই নির্গত হয়। পরে হাইড্রোজেন কণিকা কার্বন-ডায়ক্সাইডের সহিত মিশিয়া ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। অবশেষে ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড অনেকগুলি জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা দ্রাক্ষা-শর্করায় রূপান্তরিত হয়। দ্রাক্ষাশর্করার মধ্যে সূর্যালোকের শক্তি স্থিত-অবস্থায় মজুত থাকে। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোক বা আলোক, তাপ, কার্বন-ডায়ক্সাইড, ক্লোরোপ্লাস্ট কণা ও জল প্রয়োজনীয়। সাধারণতঃ সাদা আলোকে সাতটি রঙ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্ট কণার ক্লোরোফিল সাতটি রঙের মধ্যে লাল, কমলা, নীল ও বেগুনী রঙ শোষণ করিয়া শক্তি সঞ্চয় করে এবং তাহা সালোক-সংশ্লেষ কার্য প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে। সেইজন্য শুধু দিবাকালেই সালোক-সংশ্লেষ কার্য হয়। আবহাওয়ায় তাপ প্রত্যক্ষভাবে এই প্রক্রিয়াকে পরিচালনা

করে। উপযুক্ত তাপের অভাবে রাসায়নিক সংযুক্তিসাধন হয় না। সাধারণতঃ 20°C হইতে 45°C এর মধ্যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া প্রকৃষ্টরূপে কার্যকরী হয়। কার্বন-ডায়ক্সাইড হইতে গাছ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার সময় অঙ্গার বা কার্বন কণিকা গ্রহণ করিয়া জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। গাছ জল হইতে এই প্রক্রিয়ায় হাইড্রোজেন কণিকা গ্রহণ করিয়া কার্বন-ডায়ক্সাইডকে জৈবখাদ্যে রূপান্তরিত করে।

পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে উদ্ভিদ্‌কে যতক্ষণ আলোকে রাখা গিয়াছে ঠিক ততক্ষণ অন্ধকারে রাখা যায় এবং এইভাবে আলোকে এবং অন্ধকারে দিনে দুই বা তিনবার যদি উদ্ভিদের স্থিতি পরিবর্তন করা যায় তাহা হইলে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া প্রচুর পরিমাণ বৃদ্ধি করিতে পারে। সুতরাং ইহাতে প্রমাণিত হয় যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার রাসায়নিক ক্রিয়া দুইটি অবস্থায় বিভেদিত। প্রথমটি আলোকের সাহায্যে সম্পন্ন হয়। ইহাকে আলোক অবস্থা বা light phase বা photo-chemical phase বলা হয়। উদ্ভিদ্ যখন অন্ধকারে থাকে তখন সালোকসংশ্লেষের দ্বিতীয় অবস্থা আরম্ভ হয়। এই দ্বিতীয় অবস্থাকে Dark phase or Blackman reaction বলা হয়। আলোক অবস্থায় মেসোফিল কোষের ভিতর জল যথাক্রমে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন অণু হিসাবে বিভক্ত হইয়া যায়। অক্সিজেন পত্রের পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়া বাতাসে বাহিত হইয়া যায়। ক্লোরোফিল এই সময় আলোকের শক্তি শোষণ করে এবং হাইড্রোজেন অণুগুলিকে আশ্রয় দেয়। ইহার সহিত কিছু অক্সিজেন অণুও থাকে। এখন অন্ধকার অবস্থায় কার্বন-ডায়ক্সাইড কোষে প্রবেশ করে এবং ক্লোরোফিলের আশ্রিত হাইড্রোজেন অণুর সহিত মিলিত হয়। এই সময় হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন মিলিত হইয়া হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2) নামক অস্থিতিস্থাপক রাসায়নিক দ্রব্য নির্মিত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে ইহা ভাঙ্গিয়া গিয়া জলে ও অক্সিজেনে পরিণত হয়। অক্সিজেন পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়া বাহির হইয়া যায়। কার্বন-ডায়ক্সাইড ক্লোরোফিলের আশ্রিত হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফরমালডিহাইড (CH_2O) নির্মাণ করে। পরে ফরমালডিহাইড অণুগুলি মিলিত হইয়া শর্করায় পরিণত হয়।

ক্লোরোপ্লাস্ট কণার ক্লোরোফিলই সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোক হইতে শক্তি সংগ্রহ করিতে পারে। এই শক্তির সংমিশ্রণেই দ্রাক্ষাশর্করার সৃষ্টি হয়;

ক্লোরোফিল এই শোষিত শক্তির দ্বারাই জলকণাকে সর্বপ্রথম হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন কণিকায় ভাঙ্গিয়া দেয়। ক্লোরোফিল প্রত্যক্ষভাবে বা অঙ্গাঙ্গীরূপে এই প্রক্রিয়ার সহিত জড়িত নতে। ইহা একটি **উৎঘটক** (Catalytic) পদার্থ, অর্থাৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়াটিকে কার্যকরী করিতে ইহা শোষিত শক্তির দ্বারা সাহায্য করে কিন্তু রাসায়নিক সংকেতে অংশ গ্রহণ করে না। পত্ররন্ধ্রের স্ফীতি ও হ্রাস পদ্ধতি কার্বন-ডায়ক্সাইডের প্রবেশপথকে সংযত করে। প্রহরী-কোষের স্ফীতি পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটিকে বাহিরের বায়ুমণ্ডলের সহিত যুক্ত করে এবং তখনই বেশী পরিমাণে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস পাতার মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে। আবার বেশী কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস পাতার কোষের মধ্যে প্রবেশ করিলে মেসোফিলের কোষগুলি মরিয়া যায়। সুতরাং কত কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস পাতার মধ্যে প্রবেশ করা দরকার তাহা প্রহরী-কেষের প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের উপর নির্ভর করে এবং কার্বন-ডায়ক্সাইডের পরিমাণ ইহার উপরেই নির্ভরশীল।

সালোকসংশ্লেষের বিবিধ শর্ত

(Condition necessry for Photosynthesis)

আলোকের তীব্রতা, উত্তাপ ও বাতাসে কার্বন-ডাইক্সাইডের পরিমাণের উপর সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া প্রধানতঃ নির্ভরশীল।

১। **আলোক** (Light)—সাধারণতঃ আলোকের তীব্রতা, শ্রেণী ও স্থিতির (extensity, quality and duration) উপর সালোকসংশ্লেষ প্রণালী নির্ভরশীল। আলোকের তীব্রতার বৃদ্ধির সাথে সাথে এই প্রক্রিয়াও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। কিন্তু তীব্রতার সীমা অতিক্রম করিলে এই প্রক্রিয়া ব্যাহত হয় এবং ইহার পরিবর্তে মেসোফিল কোষগুলি অক্সিজেন শোষণ করিয়া কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করে। ইহাকে ফটো-অক্সিডেসন (Photo-oxidation) বলা হয়। আলোকের তীব্রতা পত্ররন্ধ্রগুলিকে মুক্ত করিতে সাহায্য করে। আবার আলোকের স্থিতি সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াকে ধীরে ধীরে বাড়াইয়া তোলে।

২। উত্তাপ (Temperature)—সাধারণতঃ 30°C—40°C উত্তাপে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া ভালোরূপে কার্যকরী করে। আবার শীতপ্রধান দেশে −35°C উত্তাপেও উদ্ভিদ্ এই প্রক্রিয়া কার্যকরী করে। আবার উষ্ণ ঝরনার শৈবাল উদ্ভিদ্ 60°C উত্তাপেও সালোকসংশ্লেষের দ্বারা খাদ্য তৈয়ারী করিতে পারে দেখা গিয়াছে।

৩। কার্বন-ডায়ক্সাইড (Corbon-dioxide)—উদ্ভিদ্ কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসরূপে বা কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বা বাইকার্বনেটরূপে শোষণ করিতে পারে। বাতাসের কার্বন-ডায়ক্সাইড সালোকসংশ্লেষের দ্বারা উদ্ভিদ্ যেরূপ শোষণ করে, সেইরূপ রাত্রে ও দিবাকালে শ্বাসক্রিয়ার দ্বারা কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করে। ইহা ব্যতীত প্রাণীদের শ্বাসক্রিয়ার ফলে বাতাস কার্বন-ডায়ক্সাইডে পূর্ণ থাকে। মৃত জীব বা পচনশীল উদ্ভিদের দ্বারাও কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত হয়। সুতরাং কার্বন-ডায়ক্সাইডের অভাব বাতাসে কোন সময়ই থাকে না। বাতাসে কার্বন-ডায়ক্সাইডের পরিমাণ যদি 0·03% হইতে বাড়িয়া 0·1% হয়, তাহা হইলে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া বৃদ্ধি করিতে পারে।

৪। জল (Water)—কার্বন-ডায়ক্সাইডের মত জলও অপরিহার্য। জলের সহিত কার্বন-ডায়ক্সাইডের রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা সালোকসংশ্লেষ কার্যকরী হয়। উদ্ভিদের মূল যত জল শোষণ করে, তাহার শতকরা একভাগ মাত্র বা ইহার চেয়ে কমে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া কার্যকরী হয়।

৫। ক্লোরোফিল (Chlorophyll)—ক্লোলোফিল চারিটি রঙ্গীন রাসায়নিক দ্রব্যের মিশ্রণ। ইহাদের নাম নিম্নে দেওয়া হইল ঃ

(ক) ক্লোরোফিল এ (Chlorophyll—A)—ইহা কালো ও নীল মিশ্রিত একপ্রকার অণুসূক্ষ্ম কঠিন স্বচ্ছ পদার্থ। ইহার রাসায়নিক সংকেত হইল, $C_{55}H_{22}O_5N_4$ Mg।

(খ) ক্লোরোফিল বি (Chlorophyll—B)—ইহা সবুজ ও কালো মিশ্রিত একপ্রকার অণুসূক্ষ্ম কঠিন পদার্থ। ইহার রাসায়নিক সংকেত হইল, $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$।

(গ) কারোটিন (Carotene)—ইহা লাল ও কমলা রঙের মিশ্রিত একপ্রকার অণুসূক্ষ্ম কঠিন স্বচ্ছ পদার্থ। ইহার রাসায়নিক সংকেত হইল, $C_{40}H_{56}$।

(ঘ) জ্যান্থোফিল (Xanthophyll)—ইহা হরিদ্রাভ কঠিন স্বচ্ছ পদার্থ। ইহার রাসায়নিক সংকেত হইল $C_{40}H_{56}O_2$। সালোকসংশ্লেষের জন্য ক্লোরোফিলের উপস্থিতি অনিবার্য। ইহা উত্তাপ এবং কার্বন-ডায়ক্সাইড শোষণের ক্ষমতা রাখে। ইহার সাহায্যে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়ার সময় রাসায়নিক মিলন ঘটাইতে পারে। পত্রে ক্লোরোফিল বৃদ্ধি নানা ধাতব ও গ্যাসের সাহায্যে হয়। ক্লোরোফিল নির্মাণে যেমন একদিকে আলোক, উত্তাপ, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন দরকার, তেমনি লৌহ, ম্যাগনেসিয়ম, ম্যাঙ্গানিজও দরকার।

৬। **পটাসিয়ম** (Potassium)—সালোকসংশ্লেষের সময় শ্বেতসার নির্মিত হয়। পত্রে মেসোফিল কোষে পটাসিয়ম ধাতব পদার্থ না থাকিলে শর্করা নির্মিত হয় না। পটাসিয়ম যদিও প্রত্যক্ষভাবে শর্করা নির্মাণে অংশ গ্রহণ করে না, ইহা উৎসেচক (Catalyst) ভাবে কার্য করে। সুতরাং ইহার মেসোফিল কোষে উপস্থিতি খুবই কার্যকরী।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

(ক) সালোকসংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নিষ্কাশন হয়

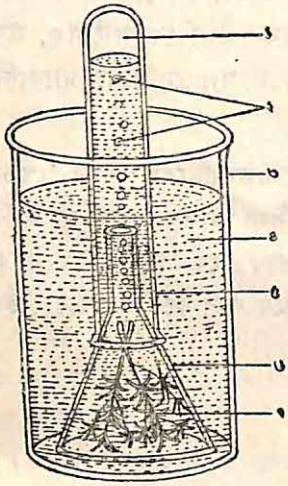
(Evolution of Oxygen during Photosynthesis)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্যঃ—একটি বড় কাচের বীকার, একটি ছোট ফানেল, একটি টেস্ট-টিউব, কিছু জলজ-উদ্ভিদের পাতাসমেত ডাল (হাইড্রিলা জলজ উদ্ভিদ্), পুকুরের জল ও ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট দ্রবণ।

পরীক্ষাঃ আলোকপূর্ণ স্থানে একটি টেবিল রাখ। একটি কাচের বীকারের ⅔ অংশ জলে পূর্ণ করিয়া টেবিলের উপর বসাও। কিছুসংখ্যক হাইড্রিলা উদ্ভিদের পাতাসমেত ডাল বীকারের জলের ভিতর রাখ। এখন পাতাসমেত ডালগুলিকে একটি ফানেল উপুড় করিয়া আবৃত কর। ফানেলের দণ্ড যেন সম্পূর্ণভাবে বীকারের জলতলের নিম্নে থাকে। এখন একটি

টেস্ট-টিউব জল দিয়া পূর্ণ কর এবং ফানেলের দণ্ডের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এমনভাবে উপুড় করিবে যাহাতে টেস্ট-টিউব হইতে একবিন্দুও জল বাহির হইতে না পারে।

নিরীক্ষা ঃ পরপৃষ্ঠায় অঙ্কিত যন্ত্রটির প্রতি লক্ষ্য করিলে দেখিবে যে, **বাতাস-বুদ্‌বুদ** (air bubble) জলজ উদ্ভিদের ডালের ভিতর হইতে বাহির হইতেছে। এখন যদি যন্ত্রসমেত টেবিলটিকে অন্ধকার স্থানে সরাইয়া লও, তাহা হইলে দেখিবে ধীরে ধীরে বাতাস-বুদ্‌বুদ আর নির্গত হইতেছে না। যন্ত্রটিকে পুনরায় আলোকে রাখিলে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে টেস্ট-টিউবের অর্ধেক অংশ বাতাস-বুদ্‌বুদে পূর্ণ হইবে। এখন জলের সহিত **ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট** (50% Pyro-gallic acid+Excess of Caustic potash) দ্রবণ মিশাও। জলের ভিতর ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট মিশ্রিত করিলে দেখিবে, বাতাস-বুদ্‌বুদটি টেস্ট-টিউবের জলের সহিত মিশিয়া গিয়াছে এবং টেস্ট-টিউব পুনরায় জলে পূর্ণ হইয়া গিয়াছে।

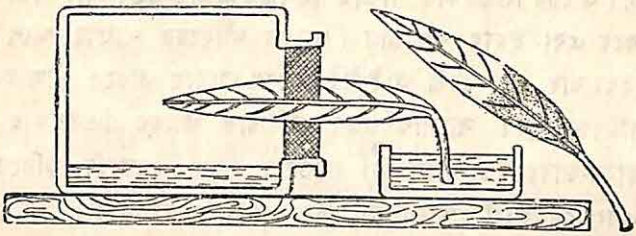


৭২নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় গাছের অক্সিজেন নির্গমনের পরীক্ষা।
(১) অক্সিজেন, (২) অক্সিজেনের বুদ্‌বুদ, (৩) বীকার, (৪) জল, (৫) টেস্ট-টিউব, (৬) ফানেলের মুখ, (৭) হাইড্রিলা।

সিদ্ধান্ত ঃ ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট অক্সিজেন গ্যাস শোষণ করে। সেইজন্যই জলের ভিতর ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট মিশ্রিত করিবার সঙ্গে সঙ্গে উহা অক্সিজেন শোষণ করিয়া লয়। অতএব জলজ গাছ হইতে নির্গত বাতাস-বুদ্‌বুদটি অক্সিজেন। এখন প্রশ্ন হইতেছে, জলজ গাছটি কেন অক্সিজেন নির্গত করিল? জলজ উদ্ভিদের পাতাগুলি সবুজ এবং সালোকসংশ্লেষের অন্যান্য সমস্ত অবস্থা পূর্ণ হওয়াতে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ-ক্রিয়া কার্যকরী করিতে সক্ষম হইয়াছে। এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ অক্সিজেন নির্গত করে এবং তাহা ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট দ্রবণে শোষিত হয়।

(খ) সালোকসংশ্লেষের সময় কার্বন-ডায়ক্সাইড প্রয়োজন (Carbon-dioxide is necessary for photosynthesis) ঃ

পরীক্ষার জন্য আবশ্যকীয় যন্ত্র এবং অন্যান্য দ্রব্য ঃ—একটি



৭৩নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় কার্বন-ডায়ক্সাইডের প্রয়োজনীয়তা পরীক্ষা।

বড়মুখ-বিশিষ্ট আয়তাকার কাচের জার, ছোট টবসমেত সবুজ গাছ, কস্টিক পটাস দ্রবণ ও একটি বড় পাড়যুক্ত পেট্রিডিস।

পরীক্ষা ঃ সবুজ গাছসমেত টবটিকে প্রথমে দুইদিন অন্ধকার স্থানে, কিংবা কালো কাপড় দিয়া আবৃত করিয়া রাখ। টেবিলের উপরে বড়মুখবিশিষ্ট জারটিকে কাত করিয়া রাখ এবং মুখের কর্কটিকে মধ্যভাগ হইতে আড়াআড়ি দুইভাগে কাটিয়া ফেল। এখন জারের ভিতর কস্টিক পটাস দ্রবণ সামান্য প্রবেশ করাও। কালো কাপড় দিয়া আবৃত গাছটির একটি পাতা বৃন্তসমেত তুলিয়া লও এবং এই পাতার ফলকের অগ্রভাগ জারের ভিতর কাটা কর্কের ভিতর দিয়া প্রবেশ করাও। পাতার বৃন্তটিকে একটি জলপূর্ণ পেট্রিডিসের ভিতর ডুবাইয়া রাখ। কাটা কর্কের কাটা অংশ মোমের প্রলেপ দিয়া সমস্ত ছিদ্র বা ফাঁকগুলিকে ভালভাবে বন্ধ করিয়া দাও।

নিরীক্ষা ঃ গাছের পাতায় শ্বেতসার বা শর্করা নাই, কেননা গাছটিকে দুইদিন অন্ধকারে রাখিয়া উহাকে শ্বেতসার বা শর্করাবিহীন করা হইয়াছে। জারের ভিতর কস্টিক পটাস দ্রবণ থাকায় জারের ভিতরে যেটুকু কার্বন-ডায়ক্সাইড ছিল, তাহা উহা শোষণ করিয়া লইয়াছে। বৃন্তটি জলের ভিতর থাকায় পাতা জল শোষণ করিতে পারে। সমস্ত যন্ত্রগুলিকে আলোকে রাখা হইয়াছে।

সিদ্ধান্ত ঃ তিন-চার ঘণ্টার পর পাতাটিকে জারের ভিতর হইতে বাহির করিয়া গরম কোহলের ভিতর রাখিলে পাতার ক্লোরোফিল কোহলের সহিত

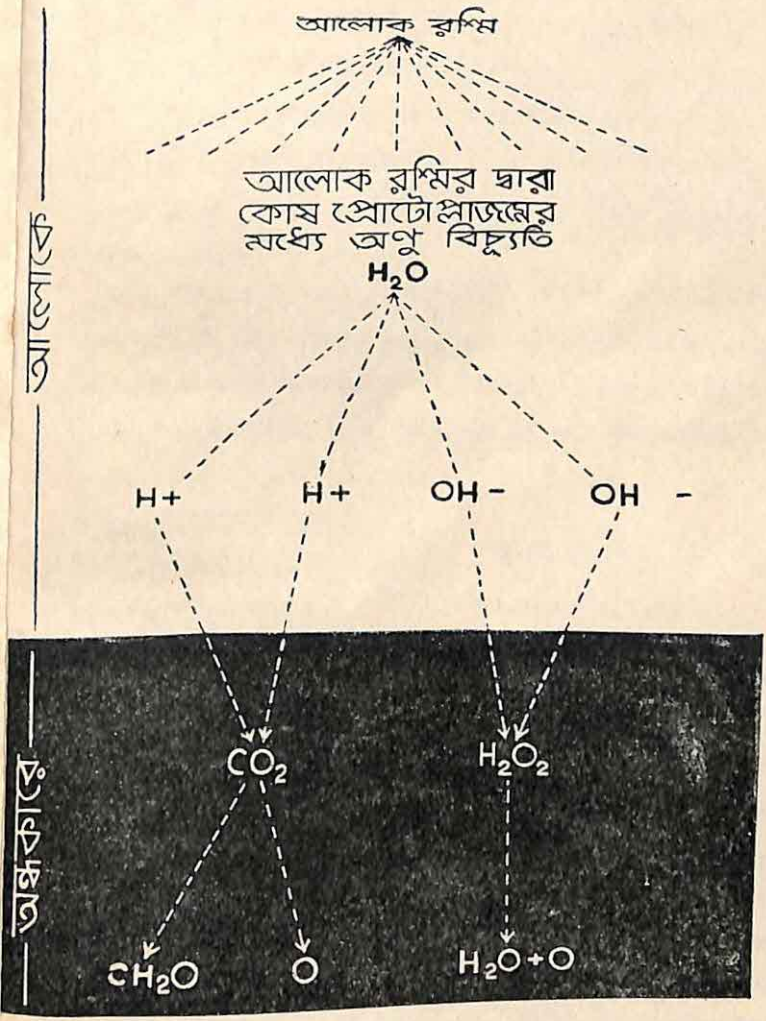
দ্রবীভূত হইয়া যাইবে এবং পাতাটি ক্লোরোফিলবিহীন হওয়ার দরুন বর্ণবিহীন হইয়া পড়িবে। এখন পাতাটিকে একটি কাচের পেট্রিডিসে পরিষ্কারভাবে রাখিয়া পাতায় 2% আইওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে দেখা যায় পত্রফলকের অগ্রভাগ (জারের ভিতরকার পাতার অংশ) হরিদ্রাভ রঙ (আইওডিনের রঙ) ধারণ করে এবং ইহার পশ্চাদ্ভাগ (জারের বাহিরের পাতার অংশ) প্রথমে নীল হইয়া যায়, পরে বেশী আইওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে নীল রঙ কালো রঙে পরিণত হয়। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় জারের ভিতরকার পাতার অংশ কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস না পাওয়ায় শর্করা তৈরারী করিতে পারে নাই এবং সেইজন্যই আওডিন দ্রবণে নীলাভ হয় নাই। পরন্তু জারের বাহিরের পাতার অংশ বায়ুমণ্ডল হইতে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস শোষণ করিতে পারিয়াছে, সুতরাং পাতার এই অংশে শর্করা বা শ্বেতসার তৈয়ারী হইয়াছে। সেইজন্যই পাতার পশ্চাদ্ভাগে আওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করায় শ্বেতসার কণাগুলি নীলাভ রঙ ধারণ করিয়া ফলকের পশ্চাদ্ভাগটিকে নীলাভ রঙে পরিবর্তিত করিয়াছে। বেশী পরিমাণে আইওডিন প্রয়োগ করিলে নীলাভ রঙ গাঢ় কালো রঙে পরিণত হয়। সুতরাং এই পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস, সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় অপরিহার্য।

(গ) **সালোকসংশ্লেষের সময় আলোক অপরিহার্য (Light is essential for photosynthesis) ঃ**

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ—গ্যানং-এর লাইট স্ক্রীন ও একটি গাছসমেত টব, কোহল ও আইওডিন দ্রবণ।

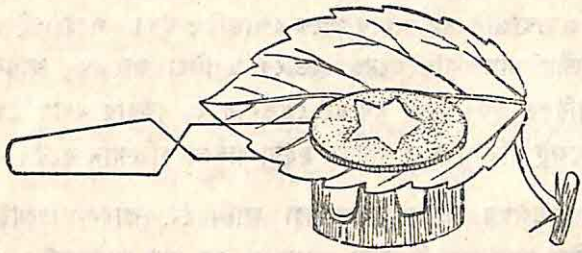
পরীক্ষা ঃ টবের গাছটিকে দুইদিন কালো কাপড়ে আবৃত করিয়া রাখ যাহাতে পাতাগুলি শ্বেতসারবিহীন হয়। দুই দিনের পর টবের একটি পাতার ফলকে গ্যানং-এর লাইট স্ক্রীন যন্ত্রটি ইহার ক্লিপটির দ্বারা আবদ্ধ কর এবং টবটিকে আলোকে রাখ। যন্ত্রের উপরিতলে একটি তারকা-চিহ্নিত অংশ ছাড়া বাকি অংশে আলোক প্রবেশ করিতে পারে না। যন্ত্রটির নিম্নে ছিদ্র বিদ্যমান। ছিদ্রের ভিতর দিয়া বায়ু প্রবেশ করিতে পারে।

নিরীক্ষা ঃ চারিঘণ্টার পর পাতাটিকে তুলিয়া লও এবং যন্ত্রটিকে পাতা হইতে খুলিয়া রাখ। এখন কোহলের সাহায্যে পাতাটিকে অবর্ণ করিয়া



আলোক ও অন্ধকারে পাতার অভ্যন্তরে সালোকসংশ্লেষের রাসায়ণিক ক্রিয়া।

উহাতে 2% আইওডিন প্রয়োগ কর। দেখিবে ফলকের তারকা-চিহ্নিত অংশটি নীলাভ রঙ ধারণ করিয়াছে। তারকা-চিহ্নিত অংশটি আলোকে থাকার জন্য



৭৪নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় আলোকের প্রয়োজনীয়তা পরীক্ষা।

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শ্বেতসার প্রস্তুত করিতে পারিয়াছে এবং ফলকের অন্যান্য অংশ আলোক না পাওয়ায় শ্বেতসার প্রস্তুত করিতে পারে নাই। সুতরাং আলোক সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় একটি অপরিহার্য উপকরণ।

শ্বসন-প্রক্রিয়া

(Respiration)

উদ্ভিদ্-দেহের ভিতর-কোষের মধ্যে শ্বেতসার ও নানাবিধ জটিল শর্করা জাতীয় রাসায়নিক দ্রব্য সঞ্চিত থাকে। এই জটিল শর্করা জাতীয় রাসায়নিক দ্রব্যসকল ভাঙ্গিয়া সরল ও সাধারণ পদার্থে পরিণত হয়। এইরূপ ভাঙ্গন-প্রক্রিয়াতে জটিল রাসায়নিক দ্রব্য হইতে শক্তি নির্গত হয়। সাধারণতঃ অক্সিজেন প্রভাবে এই ভাঙ্গন-প্রক্রিয়াটি কার্যকরী হয়। যখন জটিল রাসায়নিক দ্রব্যসকল অক্সিজেনের প্রভাবে ভাঙ্গিয়া সরল ও সাধারণ দ্রব্যে পরিণত হয় এবং ভাঙ্গন-প্রক্রিয়ায় জটিল রাসায়নিক দ্রব্যের মধ্যস্থ **স্থিতি-শক্তিটি** (Potential energy) **গতিশক্তি রূপে** (Kinetic energy) নির্গত হয়, তখন এইরূপ প্রক্রিয়াকে শ্বসন-প্রক্রিয়া বলে। জটিল রাসায়নিক দ্রব্য হইতে নির্গত গতিশক্তি হইতে গাছের যাবতীয় বিপাকীয় কার্য সমাধা হয়। অক্সিজেনের প্রভাবে যে শ্বসন-প্রক্রিয়া হয়, তাহাকে **সবাতশ্বসন** (Aerobic respiration) বলে। আবার অক্সিজেন ব্যতিরেকেও উৎসেচকের (Enzyme) প্রভাবে শ্বসন-প্রক্রিয়া

কার্যকরী হয়। এইরূপ শ্বসন-প্রক্রিয়াকে **অবাতশ্বসন প্রক্রিয়া** (Anaerbic respiration) বলে। যে-কোন শ্বসন-প্রক্রিয়ার প্রারম্ভে নানাবিধ **শ্বাস-উৎসেচকের** (Respiratory enzyme) ফলে তৈল, প্রোটিন ও অন্যান্য জটিল রাসায়নিক দ্রব্যগুলি জল-অঙ্গার খাদ্যে রূপান্তরিত হয়। পরে এই শ্বেতসার বা শর্করাজাতীয় খাদ্য অক্সিজেনের প্রভাবে ভাঙ্গিয়া জল ও কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসে পরিণত হয়। এই সময়েই শ্বেতসার বা শর্করার মধ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি অতি সহজেই গতিশক্তিতে পরিণত হইয়া গাছকে শক্তিমান করে।

সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় আমরা জানি যে, কার্বন-ডায়ক্সাইডের ছয়টি অণুর সহিত জলের ছয়টি অণুর সংযোগে এক অণু দ্রাক্ষাশর্করা প্রস্তুত হয়। এই সংযোগ ঘটাইবার জন্য মেসোফিল কোষের ক্লোরোফিল সূর্যের আলোক হইতে 674 কিলোগ্রাম ক্যালরি উত্তাপ শোষণ করে এবং এই উত্তাপ বা শক্তির সাহায্যেই ছয় অণু জলের সহিত ছয় অণু কার্বন-ডায়ক্সাইডের সংযোগ হয়। সবাতশ্বসন ক্রিয়ায় দ্রাক্ষাশর্করার মধ্যস্থ 674 কিলোগ্রাম ক্যালরি উত্তাপবিশিষ্ট স্থৈতিক-শক্তিটি ছয় কণা অক্সিজেনের সংযোগে গতি উত্তাপ শক্তিরূপে বাহির হইয়া যায়। সুতরাং সবাতশ্বসন প্রক্রিয়ার কার্য সালোক-সংশ্লেষ ক্রিয়ার ঠিক বিপরীত। সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়ায় গাছ খাদ্য তৈয়ারী করিয়া ওজনে বৃদ্ধিলাভ করে এবং স্থৈতিক-শক্তি সঞ্চয় করে। সবাতশ্বসন প্রক্রিয়াতে গাছ তৈয়ারী খাদ্য ভাঙ্গিয়া খরচ করিয়া দেহের ওজন কমায় এবং গতিশক্তির দ্বারা নিজ বিপাকীয় কার্য সাধন করে।

সবাতশ্বসন প্রক্রিয়াতে মোটামুটি কিভাবে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাহার সংকেত নিম্নে দেওয়া হইল—

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ Kg. Cl}$$

(দ্রাক্ষাশর্করা) (অক্সিজেন) (কার্বন-ডায়ক্সাইড) (জল) (গতি উত্তাপ শক্তি)

আগেই বলা হইয়াছে যে, বহু জটিল প্রোটিন, স্নেহ-পদার্থ ও জল-অঙ্গার জাতীয় দ্রব্য নানাবিধ রাসায়নিক উৎসেচকের দ্বারা ধীরে ধীরে ধারাবাহিক-ভাবে সকল ও সহজ রাসায়নিক দ্রব্যে পরিণত হয় এবং এই সকল দ্রব্য দ্রাক্ষা-শর্করায় পরিণত হওয়ার পর অক্সিজেন উহাকে উল্লিখিত সংকেত ভাঙ্গিয়া দেয়। সবাতশ্বসন প্রক্রিয়া দিন ও রাত অর্থাৎ চব্বিশ ঘণ্টা গাছের কোষের

ভিতর কার্যকরী হয়। সালোকসংশ্লেষ কেবলমাত্র দিনের বেলায়ই কার্যকরী হয়। দিনের বেলায় কোষে অক্সিজেন কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস অপেক্ষা বেশী থাকে; কারণ শ্বসন-প্রক্রিয়ায় যে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় তাহা সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। রাতে গাছের চারিধারে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস বেশী থাকে, রাতে সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়া কার্যকরী হয় না।

শ্বসন-প্রক্রিয়ার জন্য পাতার মেসোফিল কোষের মধ্যে জল-অঙ্গারজাতীয় খাদ্য থাকা প্রয়োজন। শুধু জল-অঙ্গারজাতীয় খাদ্য মজুত থাকিলে শ্বসন-প্রক্রিয়া কার্যকরী হইবে না; ইহার জন্য চাই আবহাওয়াতেও মুক্ত অক্সিজেন। মেসোফিল কোষের সাইটোপ্লাজমে জল থাকা প্রয়োজন। কারণ জলের ভাগ ঠিকমত না থাকিলে সাইটোপ্লাজম হইতে রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত হইবে না। সেইজন্য দেখা গিয়াছে জলসিক্ত বীজে শ্বসন-ক্রিয়া দ্রুত হয়। রাসায়নিক উৎসেচকই প্রথম শ্বসন-ক্রিয়া আরম্ভ করে। সালোকসংশ্লেষের মত 22°C হইতে 45°C পর্যন্ত উত্তাপ শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ও দরকার। উদ্ভিদ্-কোষে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ না থাকিলে রাসায়নিক পরিবর্তন কার্যকরী হয় না। শ্বসন-প্রক্রিয়ার সময় গাছ কত ঘনমান (volume) অক্সিজেন শোষণ করে এবং তাহার পরিবর্তে কত ঘনমান কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত করে, এ দুটির মধ্যে একটি আনুপাতিক সম্বন্ধ আছে। এই সম্বন্ধটিকে **শ্বসনহার** (Respiratory quotient) বলে। এই আনুপাতিক একটি ভগ্নাংশের দ্বারা প্রকাশ করা যায়, যথা—

$$\frac{\text{কার্বন-ডায়ক্সাইডের ঘন } (CO_2)}{\text{অক্সিজেনের ঘন } (O_2)}$$ ইহার ফল প্রায়ই এক হয়।

শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষের তুলনা

শ্বসন	সালোকসংশ্লেষ
১। ইহা উদ্ভিদের ধ্বংসকারী বিপাকীয় কার্যের একটি প্রক্রিয়া।	১। ইহা উদ্ভিদের বৃদ্ধিকরী বিপাকীয় কার্যের একটি প্রক্রিয়া।
২। এই প্রক্রিয়ায় কার্বন-ডায়ক্সাইড উদ্ভিদের দেহ হইতে নির্গত হয়।	২। এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ কার্বন-ডায়ক্সাইড শোষণ করে।

শ্বসন

৩। এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ অক্সিজেন শোষণ করে।

৪। এই প্রক্রিয়া দিবা-রাত্র সম্পাদিত হয় এবং ইহা আলোক সম্পর্কে স্বাধীন।

৫। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভিদের ওজন কমে এবং ইহার স্থিতি-শক্তি কমিয়া যায়।

৬। ইহা প্রতি কোষেই কার্যকরী হয়।

৭। এই প্রক্রিয়ায় খাদ্য দহন হওয়ায় উদ্ভিদের ওজন হ্রাস পায়।

৮। এই প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজের (শর্করা) মধ্যস্থিত স্থৈতিক-শক্তি গতিশক্তি রূপে নির্গত হয়। উহার দ্বারা উদ্ভিদ্ তাহার বিপাকীয় কার্য সম্পন্ন করে।

৯। সবাত-শ্বসন ক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণ—

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightleftharpoons 6O_2 + 6H_2O + 674$ কিলোগ্রাম ক্যালোরি তাপ।

অবাতশ্বাসক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণ—

$C_6H_{12}O_6 \rightleftharpoons 2C_6H_5OH + 2CO_2 + 21$ কিলোগ্রাম ক্যালোরি তাপ।

সালোকসংশ্লেষ

৩। এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ অক্সিজেন নির্গত করে।

৪। এই প্রক্রিয়া কেবলমাত্র দিবাকালে সম্পাদিত হয় এবং ইহা আলোকের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল।

৫। এই প্রক্রিয়া দ্বারা উদ্ভিদের ওজন বাড়িয়া যায় এবং ইহার স্থিতি-শক্তি বৃদ্ধি করে।

৬। ইহা কেবলমাত্র ক্লোরোফিলযুক্ত কোষে কার্যকরী হয়।

৭। খাদ্য তৈয়ারী হওয়ায় এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের ওজন বৃদ্ধি পায়।

৮। এই প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তি স্থৈতিক-শক্তিরূপে গ্লুকোজের মধ্যে আবদ্ধ হয়।

৯। সালোকসংশ্লেষের রাসায়নিক সমীকরণ—

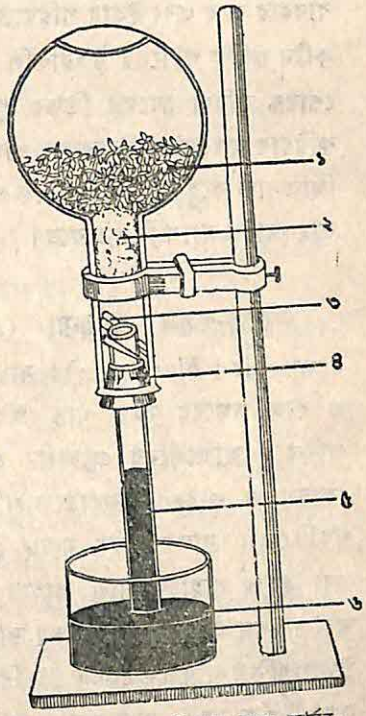
$6CO_2 + 12H_2O \rightleftharpoons C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O + 674$ কিলোগ্রাম ক্যালোরি তাপ।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

১। সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার সময় যে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় তাহার পরীক্ষা (Experiment showing that CO_2 evolves at the time of respiration.)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ একটি বড় ফ্লাস্ক, পেট্রিডিস, কাচের নল, পারদ, কস্টিক পটাস, কিছু তূলা, কিছু ফুলের কুঁড়ি, স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাম্প।



৫নং চিত্র—সবাত-শ্বসন ক্রিয়ার সময় কার্বন-ডায়ক্সাইডের নিষ্কাশন দেখান হইতেছে। (১) কুঁড়ি, (২) তূলার প্যাড ; (৩) কস্টিক পটাসের টুকরো ; (৪) ছিদ্রিত নল ; (৫) নলের ভিতর পারদ ; (৬) পেট্রিডিসে পারদ।

পরীক্ষা ঃ ফুলের কুঁড়িগুলিকে জলে ধুইয়া লইয়া ইহার সবুজ অংশগুলি ছিঁড়িয়া ফেল। তারপর কুঁড়িগুলিকে ফ্লাস্কের মধ্যে রাখ। ফ্লাস্কের গলদেশে তূলার প্যাড প্রবেশ করাইয়া দাও। ফ্লাস্কের মুখে ছিদ্রযুক্ত কর্ক লাগাইয়া উহার মধ্য দিয়া একটি কাচের নল লাগাইয়া দাও। এখন কর্কটি ফ্লাস্কের মুখ হইতে খুলিয়া ইহার **দণ্ডের** (Stem) মধ্যে ছোট ছোট দুই টুকরা কস্টিক পটাস চিমটা দিয়া প্রবেশ করাইয়া পুনরায় কর্কটিকে ফ্লাস্কের মুখে ভালভাবে আটকাইয়া দাও। কর্ক-সংলগ্ন কাচের নলের চারিপাশে ভেসলিন লাগাইয়া দাও। এখন সমস্ত যন্ত্রটি একটি পারদপূর্ণ পেট্রিডিসের উপর উপুড় করিয়া দাও। এমনভাবে উপুড় করিবে যাহাতে সরু কাচের নলটির খোলা-মুখ পেট্রিডিসের তলদেশ স্পর্শ না করে। এই অবস্থায় সমস্ত যন্ত্রটিকে স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাম্প দিয়া লম্বালম্বিভাবে রাখ।

পরীক্ষা ঃ পারদ প্রথমেই সরু কাচের নলের ভিতর কিছু উপরে উঠিয়া যাইবে। ইহার পর ধীরে ধীরে নলের ভিতর পারদ উঠিতে থাকিবে এবং অবশেষে নলের ভিতর কিছুদূর উঠিয়া স্থিতিলাভ করিবে।

সিদ্ধান্ত ঃ কঠিন কস্টিক পটাসের ধর্ম কার্বন-ডায়ক্সাইড শোষণ করা। ইহা প্রথমে প্রবেশমাত্র ফ্লাস্কের মধ্যস্থ কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসকে শোষণ করিয়া লয়। সুতরাং ফ্লাস্কের মধ্যস্থ যেটুকু অক্সিজেন আছে, তাহা কুঁড়ি শ্বসন-ক্রিয়ায় ব্যবহার করে এবং ইহার পরিবর্তে নূতন করিয়া কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করে। কঠিন কস্টিক পটাসের টুকরাগুলি আবার সদ্য-নির্গত কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস শোষণ করিয়া ফ্লাস্কের ভিতর শূন্যতা সৃষ্টি করে। এই শূন্য স্থানটিকে পূরণ করিবার জন্য নলের ভিতরকার পারদ আবার কিছু উপরে উঠিয়া যায় এবং পরে স্থিতিলাভ করে। ইহার দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে, গাছ শ্বসন-প্রক্রিয়ায় কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত করে।

অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া (Anaerobic respiration. *An* = not ; *aero* = air ; *bios* = life) ঃ সাধারণতঃ কাণ্ডের আগায় ফুল ফোটার সময় ও বীজ অঙ্কুরের সময় গাছ অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া কার্যকরী করে। এই প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। জল-অঙ্গার জাতীয় খাদ্য ইথিল কোহল ও কার্বন-ডায়ক্সাইডে পরিণত হয়। সবাত-শ্বসন ক্রিয়ার মত এই পদ্ধতিতেও দ্রাক্ষাশর্করার মধ্যস্থ স্থৈতিক-শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং ইহার সাহায্যে গাছ তাহার বিপাকীয় কার্য পরিচালনা করে। কিন্তু অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে এক অণু দ্রাক্ষাশর্করা হইতে 674 কিলোগ্রাম ক্যালোরি উত্তাপশক্তির পরিবর্তে কেবল 25 কিলোগ্রাম ক্যালোরি উত্তাপশক্তি গতিশক্তি-রূপে নির্গত হয়। অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার মোটামুটি রাসায়নিক সংকেত নিম্নে দেওয়া হইল ঃ

$$C_6H_{12}O_6 + (\text{জাইমেজ}) \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 21\text{Kg Cal.}$$

(দ্রাক্ষাশর্করা) (উৎসেচক) (ইথিল কোহল) (কার্বন-ডায়ক্সাইড) (গতিশক্তি)।

কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে **জাইমেজ** (Zymase) নামক রাসায়নিক উৎসেচক উল্লিখিত পরিবর্তন ঘটায়। সুতরাং অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ায় খুবই অল্প

গতিশক্তি নির্গত হয়। রাসায়নিক সংকেতটি লক্ষ্য করিলে দেখিবে যে, এক অণু দ্রাক্ষাশর্করা দুই অণু ইথিল কোহল এবং দুই অণু কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করে। উল্লিখিত দুইটি রাসায়নিক দ্রব্য গাছের কোষের পক্ষে বিষতুল্য। সেইজন্য অবাত-শ্বসন ক্রিয়ায় গাছ বেশী দিন বাঁচে না। এই প্রক্রিয়ায় দ্রাক্ষা-শর্করা সম্পূর্ণভাবে ভাঙে না বলিয়াই গতিশক্তি কম নির্গত হয়। আবার রাসায়নিক অম্ল (ফস্‌ফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড ও পরে পাইরোভিক অ্যাসিড) গাছের কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমকে ধ্বংস করিয়া দেয়।

সবাত-শ্বাসক্রিয়ার সহিত অবাত-শ্বাসক্রিয়ার তুলনা (Comparision of aerobic respiration with anaerobic respiration)

সবাত-শ্বসন	অবাত-শ্বসন
১। কেবল অক্সিজেন দ্বারাই এই প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।	১। অক্সিজেনের প্রয়োজন এই প্রক্রিয়ায় হয় না।
২। প্রক্রিয়ার শেষে কার্বন-ডায়ক্সাইড ও জল নির্গত হয়।	২। ইথাইল অ্যাল্‌কোহল এবং কার্বন-ডায়ক্সাইড এই প্রক্রিয়ায় হয়।
৩। প্রতি শর্করা অণু হইতে 674 কিলোগ্রাম ক্যালোরি-তাপ নির্গত হয়।	৩। প্রতি শর্করা অণু হইতে প্রায় 21 কিলোগ্রাম ক্যালোরি-তাপ নির্গত হয়।
৪। রাসায়নিক সমীকরণ : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightleftharpoons 6H_2O + 6CO_2 + 674$ কিলোগ্রাম ক্যালোরি তাপ।	৪। রাসায়নিক সমীকরণ উৎসেচক $C_6H_{12}O \rightarrow 2C_6H_5OH + 2CO_2 + 21$ কিলোগ্রাম তাপ।

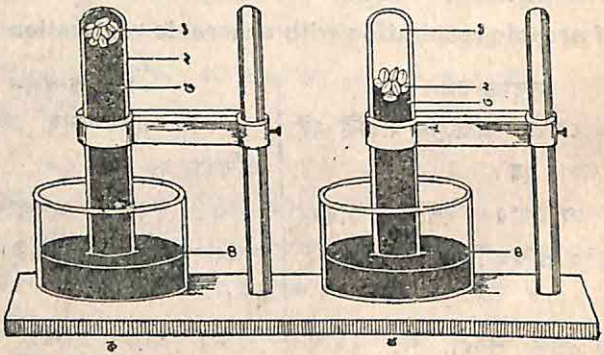
ফলিত শিক্ষা

(Practical)

অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়

(CO_2 evolve during anaerobic respiration)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য : একটি কঠিন



৭৬নং চিত্র—অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার সময় কার্বন-ডায়ক্সাইডের নিষ্কাশন দেখান হইতেছে।
(ক) পরীক্ষার প্রথম অবস্থা ; (খ) পরীক্ষার দ্বিতীয় অবস্থা।
(১) বীজ ; (২) টেস্ট-টিউব ; (৩) পারদ ; (৪) পেট্রিডিসে পারদ।

কাচের টেস্ট-টিউব, পেট্রিডিস, কিছু পারদ, ছোলার বীজ এবং একটি স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাম্প।

পরীক্ষা : একটি পেট্রিডিসের অর্ধেক পারদে পূর্ণ কর এবং একটি কঠিন কাচের টেস্ট-টিউব সম্পূর্ণভাবে পারদে পূর্ণ কর। এখন পারদপূর্ণ টেস্ট-টিউবকে ডিসের উপর উপুড় করিয়া একটি স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আড়াআড়িভাবে আটকাইয়া রাখ। মনে রাখা প্রয়োজন যে, টেস্ট-টিউবের মুখ যেন পেট্রিডিসের তলদেশের সহিত সংলগ্ন না থাকে। এখন কিছু জলসিক্ত ছোলার বীজ লও এবং প্রত্যেকটি বীজ হইতে উহার বহিস্ত্বক্‌টি বাহির করিয়া লও। একটি বাঁকানো চিমটার সাহায্যে পারদের ভিতর দিয়া একটি একটি করিয়া দশ কিংবা বারোটি বীজ টেস্ট-টিউবের ভিতর প্রবেশ করাও।

নিরীক্ষা ঃ কয়েক ঘণ্টা পর টেস্ট-টিউবের অগ্রভাগ হইতে পারদের তলরেখা ধীরে ধীরে নামিয়া আসিতে দেখা যাইবে। কিছুক্ষণ পরে টেস্ট-টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা আর নিম্নদিকে ধাবিত হইবে না। এখন এক টুকটা কঠিন কস্টিক পটাস বাঁকা চিমটা দিয়া টেস্ট-টিউবের ভিতরে প্রবেশ করাইলে দেখা যাইবে যে, পারদের তলরেখা আবার ধীরে ধীরে টেস্ট-টিউবের ভিতর উঠিয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত ঃ বীজগুলি অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ায় কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত করিয়াছে এবং এই গ্যাসের চাপে টেস্ট-টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা নামিয়া আসিয়াছে। আবার কস্টিক পটাস প্রয়োগে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসটি শোধিত হইয়া যায় এবং টেস্ট-টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা আবার উঠিয়া যায়। ইহার দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে, অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়।

কোহল সন্ধান

(Alcoholic Fermentation)

এককোষী ঈস্ট্ ছত্রাকের মত কতকগুলি জীবাণু আছে যাহারা কেবলমাত্র অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার দ্বারা জীবনধারণ করে। ইহারা নিজ সাইটোপ্লাজম হইতে **জাইমেজ** (Zymase) নামক রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া দ্রাক্ষাশর্করাকে ইথিল, কোহল, কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসে রূপান্তরিত করে। এই রূপান্তরে দ্রাক্ষাশর্করা হইতে 25 কিলোগ্রাম ক্যালোরি গতি-শক্তি নির্গত হয়। তালের রস, চিনির রস ও খেজুরের রসে ঈস্ট্ জাতীয় জীবাণু পতিত হইলে কিছুক্ষণ পরে রসে কোহল কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাসর উৎপত্তি হয়। কোহলিক সন্ধানের রাসায়নিক সংকেত অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার সংকেতের মত, যথা—

$$C_6H_{12}O_6 + \text{Zymase} \rightarrow 2C_2H_6O + CO_2 + \text{Zymase} + 25\text{kg Cal.}$$

(শর্করা) (উৎসেচক)→(কোহল) (কার্বন-ডায়ক্সাইড)+(উৎসেচক) +(গতিশক্তি)

কার্বন-ডায়ক্সাইড পরে নানা অ্যাসিডে পরিণত হইয়া ঈস্ট্ ছত্রাককে ধ্বংস করিয়া ফেলে। মদ-তৈয়ারী, পাউরুটি, বিস্কুট ইত্যাদি তৈয়ারীতে কোহলিক সন্ধানের উপকারিতা সর্বজনবিদিত। এই প্রক্রিয়ায় "ভিটামিন বি" উৎপন্ন হয়।

জল ও খাদ্য চলাচল

(Conduction of water and food)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, মূলরোম মাটির ভিতরকার জল ও জলীয় লবণদ্রব্য শোষণ করিয়া মূলের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেমের ভিতর জমা করে। জাইলেমের বাহিকাগুলি জলে পূর্ণ হইয়া মূলের ভিতর দিয়া কাণ্ডের বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। অবশ্য মূলজ প্রেষ ও বাষ্পমোচনের গতি বাহিকার ভিতর দিয়া জলস্রোতকে আরও উপরে তুলিয়া লয় এবং অবশেষে জল ও জলীয় লবণ-দ্রব্যগুলি পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির (শিরা ও উপশিরার) বাহিকায় আসিয়া পৌঁছায়। সর্বশেষে পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির বাহিকা হইতে মেসোফিল কলার কোষগুলিতে জল বিস্তারলাভ করে। সেইরূপ যে সকল জল-অঙ্গার খাদ্য পাতার ফলকে তৈয়ারী হয়, তাহা পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির ফ্লোয়েম কলার কোষের ভিতর দিয়া প্রথমে পাতার বৃন্তে, পরে শাখা, কাণ্ড ও অবশেষে মূলে গিয়া জমা হয়। এইভাবে পাতা হইতে গাছের প্রতিটি কোষে খাদ্যও পৌঁছায়।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

পরীক্ষা ঃ জবা গাছের একটি বৃন্তসমেত পাতা ছিঁড়িয়া লও। একটি লম্বাকার উচ্চ জারে ইওসিন দ্বারা লাল রঙ-করা জল ভর্তি করিয়া তাহার ভিতর পাতার বৃন্তটিকে ডুবাইয়া পাতাটিকে সোজাভাবে রাখ। কয়েক ঘণ্টা পরে দেখিবে যে পাতার শিরা ও উপশিরাগুলি বেশ লাল হইয়া উঠিয়াছে।

আরও কিছুক্ষণ পরে দেখিবে যে, সমস্ত পাতায় লালচে ভাব ফুটিয়া উঠিয়াছে। ইহা হইতে প্রমাণ হয় যে, বৃন্তের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকা ইওসিন মিশ্রিত লাল জল বহন করিয়া পাতার শিরা ও উপশিরা পর্যন্ত আনিয়া তুলিয়াছে। এই জল পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির বাহিকার দ্বারা পাতার অন্যান্য কোষে সরবরাহ হওয়ার জন্যই সমস্ত পাতাটিতে লালচে ভাব ফুটিয়াছে। এইরূপে পাতায় জল চলাচল করিয়া থাকে।

পাতার বিশেষ কার্য ও তাহাদের রূপান্তর

(Special Functions and modified leaves)

বাষ্পমোচন, সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসন-কার্য ব্যতীত বিশেষ বিশেষ গাছের পাতা নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া নানারকমের কার্যসাধন করে। বহু রকমের পরিবর্তিত পাতার প্রধান প্রধান কয়েকটি উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল ; যথা—

১। **খাদ্যভাণ্ডার পত্র** (Storage leaves) ঃ—কতকগুলি গাছের পাতায় জল ও সঞ্চিত খাদ্যের জন্য উহা রসাল এবং স্থূল হয়। সাধারণতঃ জাঙ্গল উদ্ভিদের পাতাগুলি রসাল ও স্থূল হইয়া থাকে। পাতার ত্বকের পত্ররন্ধ্রগুলি খুবই অল্প পরিমাণে থাকে এবং তাহাও মোমের মত রাসায়নিক রেচন পদার্থের দ্বারা আবৃত থাকে। অসময়ে পাতাগুলি ইহার সঞ্চিত খাদ্য ও জল সরবরাহ করিয়া গাছের বিপাকীয় কার্য পরিচালনা করে। ঘৃতকুমারী, নুনিয়া শাক, পাথরকুচি ও পুঁই শাকের পাতা খাদ্যভাণ্ডার পত্রের কয়েকটি উদাহরণ। পেঁয়াজের শল্কপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে এবং সেইজন্য ইহা রসাল হয়। এই সঞ্চিত খাদ্য গাছ পরবর্তী বৎসরে বৃদ্ধির সময় খরচ করে। দ্বিবীজপত্রী গাছ সাধারণতঃ বীজপত্র দুইটির সঞ্চিত খাদ্যের জন্য স্থূল ও রসাল হয়। বীজপত্রের সঞ্চিত খাদ্য খরচ করিয়াই বীজ অঙ্কুরিত হয়।

২। **অঙ্গজ জনন-অঙ্গ** (Vegetative reproductive organs) ঃ—কতকগুলি গাছের পাতায় জনন-অঙ্গের উৎপত্তি হয়। ফার্নজাতীয় গাছের পাতায় সোরাস জন্মায় এবং এই সোরাসের (Sorus) ভিতরেই **স্পোরের** (Spore) উৎপত্তি ; স্পোরগুলি মাটিতে পড়িলে নূতন ফার্ন গাছের উৎপত্তি

করে। পাথরকুচি গাছের পাতার কিনারাতে প্রচুর মুকুল জন্মায়। এই মুকুলগুলি স্বাধীন পাথরকুচি গাছে বিকশিত হয়।

৩। **জলধারা পত্র** (Leaf as reservoir of water) ঃ—আসামের জঙ্গলে, বিশেষতঃ পাহাড়িয়া অঞ্চলে, পরাশ্রয়ী **ডিস্‌কিডিয়া** (Dischidia rafflesiana) নামক একপ্রকার লতানে গাছ দেখা যায়। এই গাছগুলির স্বভাব খুব অদ্ভুত। ইহার পাতাগুলি কলসে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু কলসপত্রী উদ্ভিদের মত এই গাছের কলসরূপী পাতাগুলির ঢাকনা নাই, কিংবা ইহারা পতঙ্গ ইত্যাদি ভক্ষণও করে না। ডিস্‌কিডিয়া গাছের কলসরূপী পাতাগুলিতে বর্ষার সময় জলও জমা হয় এবং গাছ এই সঞ্চিত জল সারা বৎসর ব্যবহার করে। পাতার নিকটস্থ পর্ব হইতে প্রচুর অস্থানিক মূল জন্মায় এবং এই মূলগুলি কলসরূপী পাতার ভিতর প্রবেশ করিয়া জল শোষণ করে। এইরূপ পাতার রূপান্তরের কারণ খুবই সহজ। পাহাড়িয়া অঞ্চলে মাটির ভিতরে জল খুবই কম থাকে, তাই পাতাগুলি বর্ষার সময় জল সঞ্চিত রাখে।

৪। **নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য আহরণের জন্য পত্রের রূপান্তর** (Leaves modified for obtaining nitrogenous food) ঃ—পাতাগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। এইরূপ উদ্ভিদের বিষয় বিশদভাবে পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের "জীববিজ্ঞান-প্রবেশ (প্রথম ভাগ)" পুস্তকে বর্ণনা করা হইয়াছে। কলসপত্র, সূর্যশিশির, প্যাতাঝাঁঝি ও এলড্রোভান্‌ডা প্রভৃতি পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের পাতাগুলি নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তরের জন্য পাতাগুলি পতঙ্গ ধরিয়া উহাদের দেহ হইতে নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য শোষণ করে। পাতার এইরূপ অভাবনীয় রূপান্তর কেবল পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদেই দেখা যায়।

৫। **পত্র আকর্ষ** (Leaf tendril) ঃ—ছাগলবটি, উলটচণ্ডাল ও জংলি মটর প্রভৃতি গাছের পাতা আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া গাছকে আশ্রয়ের উপর উঠিতে সাহায্য করে। ছাগলবটি গাছের যৌগিক পাতার অগ্রভাগের পত্রকগুলি আকর্ষে পরিণত হয়। উলটচণ্ডাল গাছের পাতার অগ্রভাগ সরু আকর্ষে পরিণত হইয়া আশ্রয়কে জড়াইয়া উপরে উঠে। জংলি মটর গাছে সমস্ত যৌগিক পত্রের পত্রগুলি আকর্ষে রূপান্তরিত হয়, কিন্তু কড়াইশুঁটি গাছের যৌগিক পত্রের কেবলমাত্র অগ্রভাগের তিন বা পাঁচটি পত্রক আকর্ষে

পরিণত হয়। কুমারিকা গাছের পাতার বৃন্তের কিছু অংশ দুইভাগে চিরিয়া দুইটি লম্বা আকর্ষে রূপান্তরিত হয়। আকর্ষগুলি উপপত্রের রূপান্তর নহে।

৬। **পত্র-কণ্টক** (Leaf-spine) ঃ—গাছের বাষ্পমোচন হ্রাস করিবার জন্য কোন কোন উদ্ভিদের পাতা সূচালো কণ্টকে রূপান্তরিত হয়। কণ্টকগুলি আবার গাছের রক্ষাকর অঙ্গরূপে ব্যবহৃত হয়। কণ্টকগুলি যে পাতা ছাড়া আর কিছুই নয়, তাহা উহাদের উৎপত্তি স্থান হইতেই প্রতীয়মান হয়। সাধারণতঃ পর্ব হইতেই উহাদের উৎপত্তি এবং ইহাদের কক্ষে মুকুল জন্মায়। ফণিমনসা গাছে এইরূপ প্রচুর কাক্ষিক মুকুল কণ্টকের কক্ষে দেখা যায়। শিয়ালকাঁটা গাছের পাতার কিনারাগুলি ছোট ছোট কণ্টকে রূপান্তরিত হয়। আবার খেজুর গাছের পাতার কেবল অগ্রভাগ কণ্টকে পরিণত হয়।

৭। **শল্কপত্র** (Scale leaf) ঃ—সাধারণতঃ ভূমিনিম্নস্থ কাণ্ডের পাতাগুলি শল্ক, পাতলা, বৃন্তহীন, পর্দার মত শল্কপত্রে রূপান্তরিত হয়। ইহারা কাক্ষিক মুকুলকে রক্ষা করে এবং আদা, হলুদ ও ওলের কাণ্ডগুলিতে এরূপ পাতার রূপান্তর দেখা যায়। বট, পিপুল ও রবার গাছে এইরূপ শল্কপত্র মুকুলকে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে। ফার্নজাতীয় গাছের শল্কপত্র প্রতিটি পর্বের চারিপাশে বৃত্তাকারে বিদ্যমান।

৮। **বৃন্তপত্র** (Phyllode) ঃ—অস্ট্রেলিয়ার একপ্রকার বাবলা জাতীয় (Acacia recurva) গাছের যৌগিক পাতাটি গজাইবার পরই ঝরিয়া পড়ে। তখন ইহার বৃন্তটি চ্যাপটা হইয়া সবুজ রঙে পরিণত হয়। ইহার চ্যাপটা বৃন্তকেই বৃন্তপত্র বা ফাইলোড বলা হয়।

অনুশীলনী

১। বাষ্পমোচন কাহাকে বলে? ইহার যান্ত্রিক কার্য কি? এই প্রক্রিয়ার জন্য কি অবস্থার প্রয়োজন হয় এবং পত্ররন্ধ্রের সঙ্গে এই প্রক্রিয়ার কি সম্বন্ধ তাহা বর্ণনা কর। (What do you mean by Transpiration? Is it a mechanical process? What are the essential factors on which it depends and how it is related with Stomata?)

২। গাছের বাষ্পমোচনের সহিত উহার জলশোষণের কি সম্বন্ধ তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe an experiment to show the relation between the transpiration and absorption.)

৩। সালোকসংশ্লেষ কাহাকে বলে? প্রক্রিয়াটি কিভাবে কার্যকরী হয় তাহার বিশদ বিবরণ দাও। (Define photosynthesis. Describe how plant performs this process.)

৪। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি কার্যকরী হইবার সময় গাছ যে অক্সিজেন নির্গত করে তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe an experiment to show how a plant evolves oxygen at the time of photosynthesis.)

৫। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার জন্য যে আলোক ও কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস অত্যাবশ্যক তাহা পৃথক্ পৃথক্ পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Prove by means of separate experiments that carbon-dioxide and light are the essential factors for photosynthesis.)

৬। গাছের শ্বসন-ক্রিয়া কয় প্রকারের? সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া বিশদভাবে বর্ণনা কর। (What are the types of respiration present in plants? Explain the process of Aerobic respiration in detail.)

৭। সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া কার্যকরী হইবার সময় গাছ যে কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করে, তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe an experiment to show that the plant evolves carbon-dioxide at the time of Aerobic respiration.)

৮। সালোকসংশ্লেষ ও সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার তুলনামূলক বিবরণ দাও। (Compare photosynthesis with respiration in detail.)

৯। অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত হয়, ইহা কিরূপে প্রমাণ করিবে? অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া গাছের কোন্ অংশে কখন হয়? (How could you prove that the plant evolves carbon-dioxide at the time of anaerobic respiration? When and in which regions of the plant anaerobic respiration is carried?)

১০। কোহল সন্ধান ও অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার মধ্যে কি প্রভেদ দেখা যায়? কোহল সন্ধান প্রক্রিয়াতে মানুষের কি কি উপকার হয়? (How alcoholic fermentation differs from anaerobic respiration? Describe how alcoholic fermentation is beneficial to man.)

১১। নানাবিধ রূপান্তরিত পাতার বিশদ বিবরণ দাও এবং উহাদের বিশেষ বিশেষ কার্যগুলি উল্লেখ কর। (Describe the different types of modified leaves. State their special functions.)

১২। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ (Write short notes on):

(i) বৃন্তপত্র, (ii) কলসপত্রী, (iii) ডিস্‌কিডিয়া, (iv) শ্বাস-হার, (v) উৎসেচক ও (vi) জলাধারপত্র।

[(i) Phyllode, (ii) Pitcher-leaf, (iii) Dischidia, (iv) Respiration quotient, (v) Enzymes and (vi) Leaf-reservoir.]

১৩। বাষ্পমোচন বলিতে কি বুঝ? এই সম্পর্কে একটি পরীক্ষা কর। বাষ্পমোচনের প্রয়োজনীয়তা কি? (What do you mean by transpiration? Describe any experiment in connection with it. What are the utilities of transpiration?) [H.S. 1964 (Comp.)]

১৪। বাষ্পমোচনের প্রয়োজনীয় শর্তগুলি কি? (What are the factors which regulates transpiration?)

[H.S. 1962, 1964 in part]

১৫। উদ্ভিদে কি করিয়া সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি সংঘটিত হয় তাহা বর্ণনা কর। শ্বসনক্রিয়ার সহিত উহার পার্থক্য কি? (Describe briefly how plants perform photosynthesis. In what way it differs from respiration?) [H.S. 1960]

১৬। সালোকসংশ্লেষ এবং শ্বাসক্রিয়ার তুলনা কর। (Compare photosynthesis and respiration.)

[H. S. 1963 (Comp.), 1265 (Comp.)]

১৭। সালোকসংশ্লেষ কাহাকে বলে? সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার সময় অক্সিজেন নির্গত হয় তাহা একটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর।

(What is photosynthesis ? Describe an experiment to prove that oxygen is liberated during photosynthesis.) [H. S. 1962]

১৮। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার জন্য সূর্যালোক অত্যাবশ্যক তাহা পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। (Describe an experiment to prove that sunlight is necessary for photosynthesis). [H. S. 1961 in part]

১৯। শ্বসনক্রিয়ার সংজ্ঞা লিখ। দিবাভাগে উদ্ভিদের সবুজ অংশ শ্বসনকার্য সম্পন্ন করে, তাহা পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। উদ্ভিদের সমস্ত কোষেই শ্বাসক্রিয়া সম্পাদিত হয় কিনা তাহা বল। (Define respiration. Describe an experiment to prove that green parts of a plant respire at day time. State whether respiration goes on in all the cells in the plant.) [H. S. 1962 (Comp.)]

২০। অবাত-শ্বাসক্রিয়ার সংজ্ঞা লিখ। একটি উপযুক্ত উদ্ভিদ্-অঙ্গের সাহায্যে অবাত-শ্বাসক্রিয়া প্রমাণ কর। (Define anaerobic respiration. Describe an experiment to show anaerobic respiration in a suitable plant material.) [H. S. 1961 (Comp.)]

কয়েকটি সাধারণ গাছের বৈজ্ঞানিক নামের তালিকা

অপরাজিতা—*Clitoria ternatea*
অশ্বত্থ—*Ficus religiosa*
অশোক—*Saraca indica*
আকন্দ—*Colotropis procera*
আদা—*Zingiber officinale*
আফিং—*Papaver somniferum*
আম—*Magnifera indica*
আলু—*Solanum tuberosum*
আতা—*Anona squamosa*
আমলকী—*Phyllanthus embelica*
ইসবগুল—*Ocimum basilicum*
ইক্ষু—*Saccharum officinarum*
ওল—*Amorphophallus companulatus*
কচু—*Colocasia antiquorum*
কচুরীপানা—*Eichhornia speciosa*
কফি—*Coffea arabica*
কদম—*Anthocephalus Cadamba*
কলা—*Musa paradisiaca*
গোলাপ—*Rosa centifolia*
গাঁদা—*Tagetes patula*
গন্ধরাজ—*Gardenia florida*
চন্দন—*Santalum album*
চা—*Camellia sinensis*
চোরকাঁটা—*Andropogon aciculatus*
ছাগলবটি—*Naravelio zeylanica*
ছাতিম—*Alstoniascholaris*
কাঁঠাল—*Artocarpus integrifolia*
কার্পাস—*Gossypium indicum*
কুমড়া—*Cucurbita maxima*
কাঁঠালিচাঁপা—*Artobortrys odoratissima*
কামিনী—*Murraya exotica*
কাল্‌কাসুন্দা—*Cassia sophora*
কৃষ্ণচূড়া—*Coesalpinia pulcherrima*
করবী—*Nerium odorum*
কালোজিরা—*Nigella sativa*
কল্‌কে—*Thivetia nerifolia*
কুমারিকা—*Smilax macrophylla*
কুল—*Zizyphus jujuba*
খয়ের—*Acacia catechu*
খেজুর—*Phoenix sylvestris*
গম—*Triticum vulgare*
গাজর—*Dacus carota*
দূর্বাঘাস—*Cyrodondactylon*
ধান—*Oryza sativa*
ধুতুরা—*Datura fastuosa*
নারিকেল—*Cocos nucifera*
নাসপাতি—*Pyrus Communis*
নয়নতারা—*Vinca rosea*
নটে শাক—*Amarantus spinosa*
পদ্ম—*Nelumbium speciosum*
পটল—*Trichosanthes dioica*

ছোলা—*Cicer arietinum*
জবা—*Hibiscus rosa sinensis*
জঙ্গলী মটর—*Lathyrus aphaca*
জাম—*Engenia jambos*
ঝাঁঝি—*Utricularia stellaris*
ঝুমকোলতা—*Passiflora suberosa*
টগর—*Tabernaemontana coronaria*
টিক—*Tectona grandis*
তরুলতা—*Ipomoea quammoclit*
তিসি—*Linum usitatissimum*
তেঁতুল—*Tamarindus indica*
তুলসী—*Ocimum santum*
তোক্‌মারী—*Lallemantia royleana*
তোরমুজা—*Citrullus vulgaris*
তামাক—*Nicotiana tobacum*
তাল—*Borassus flabellifer*
দেবদারু—*Polyalthia longifolia*
দোপাটি—*Impatiens balsamina*
মনসা—*Euphorbia antiquorum*
মহুয়া—*Modhuca indica*
মানকচু—*Alocusia indica*
মান্দা—*Loranthus longiflorus*
মূলা—*Raphanus sativus*
রক্তচন্দন—*Pterocarpus santalinus*
রাস্না—*Vanda roxburghii*
রেড়ি—*Ricinus communis*
শ্বেতচন্দন—*Aeshynomene aspera*
রসুন—*Allium satirum*
পাট—*Corchorus capsularis*
পানিফল—*Trapa bispinosa*
পেয়ারা—*Psidiun guoiava*
পেঁপে—*Carica papaya*
পিঁয়াজ—*Allium cepa*
পানমরিচ—*Polygonum barbatum*
বড়পানা—*Pistia stratiotes*
বট—*Ficus benghalensis*
বান্দা—*Viscum album*
বিলাতী বেগুন—*Lycopersicum esculentum*
বেল—*Aelge marmelos*
বকফুল—*Sesbania grandiflora*
বাবলা—*Acacia arabica*
বিশল্যকরণী—*Tridax Procumbent*
বেগুন—*Solanum melongena*
বাঁশ—*Bambusa tulda*
ভুট্টা—*Zea mays*
মটর—*Pistum sativum*
শাল—*Shorea robusta*
শালুক—*Nymphaea lotus*
শিম—*Delichos lablab*
শিয়ালকাঁটা—*Argemone mexicana*
শিশু কাঠ—*Dalgergia sisso*

শিশু—*Dilbergia sisoo*
শিরিস—*Albizzia lebbek*
সর্বজয়া—*Canna india*
সরিষা—*Brassica nigra*
সূর্যমুখী—*Haliantnus annus*
রঙ্গন—*Ixora coccinea*
রজনীগন্ধা—*Polyanthes tuberosa*
লজ্জাবতী—*Mimosa pudica*
লঙ্কা—*Capsicum frutescens*
লালপাতা—*Poinsetta Pulcherrima*
লেবু—*Citrus limonum*
শিমুল—*Bombox malabaricum*
স্বর্ণলতা—*Cuscuta reflexa*
সাদা হুরহুরে—*Genandropsis pentaphylia*
সুপারী—*Areca catechu*
সোলা—*Aeschynomene aspera*
হলুদ—*Curcuma longa*
হাড়জোড়া—*Vitis quadrangularis*
হাস্নুহানা—*Cestrum nocturnum*

প্রাণিবিদ্যা

প্রাণিবিদ্যা

পারিভাষিক শব্দ

(ইংরাজী—বাংলা)

প্রথম পরিচ্ছেদ

Appendage—উপাঙ্গ
Auricle—অলিন্দ
Atriopore—অ্যাট্রিওপোর
Amniotic—অ্যামনিওটিক
Allentoic—অ্যালানটোয়িক
Abdominal cavity—উদর-গহ্বর
Binomial nomenclature
—দ্বিনামকরণ প্রণালী
Biradially symmetrical
—দ্বিঅরীয়ভাবে প্রতিসম
Bilaterally symmetrical
—দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম
Beak—চঞ্চু
Barb—বার্ব
Barbule—বার্বিউল
Circulatory system—সংবহন-তন্ত্র
Class—শ্রেণী
Chordata—কর্ডাটা
Cilia—সিলিয়া
Coelenteron—সিলেন্‌টেরন
Coral—প্রবাল
Coelemic cavity—দেহ-গহ্বর
Chelicerae—চেলিসেরা
Coelemic fluid—দেহ-রস
Cirri—সিরি
Cartilaginous—তরুণাস্থিবিশিষ্ট
Ctenoid—কণ্টক আঁশ
Cycloid—চক্রধার আঁশ
Coracoid—কোরাকয়েড
Chamber—প্রকোষ্ঠ
Diploblastic—দুইস্তরকোষবিশিষ্ট
Diaphragm—মধ্যচ্ছদা
Ectoderm—বহিস্ত্বক্
Endoderm—অন্তস্ত্বক্
Endoparasite—অন্তঃপরজীবী
Exoskeleton—বহিঃকঙ্কাল
Excurrent siphon—নিষ্কাশন ছিদ্র
Family—গোত্র
Flagella—ফ্লাজেলা
Genus—গণ
Gill—ফুলকা
Hump—কুঁজ
Heart—হৃদয়
Invertebrate—অমেরুদণ্ডী
Incurrent siphon—প্রবেশছিদ্র
Keel—কিল
Lymph—লসিকা
Multicellular—বহুকোষী
Masocarp—ফলের মধ্যত্বক্
Mantle—পাতলা পর্দা
Marsupium—দুগ্ধ-গ্রন্থি আবরণী
Nervous system—স্নায়ুতন্ত্র বা নার্ভতন্ত্র

Non-chordata—অকর্ডাটা
Notochord—নোটোকর্ড
Nerve-cord—স্নায়ুসূত্র
Nephridia—নেফ্রিডিয়া
Order—বর্গ
Osculum—অস্কুলম
Ostia—ছিদ্র
Operculum—ঢাকনা
Pseudopodia—ক্ষণপদা
Paragastric cavity—প্যারাগাসট্রিক গহ্বর
Parapodia—পারাপোডিয়া
Proboscis—প্রোবোসিস
Pulmonary sac—ফুসফুসের থলি
Pedipalp—পেডিপাল্প
Pharynx—গলবিল
Pectin—পেকটিন
Penis—পুং-বহিঃজননেন্দ্রিয়
Placoid—প্লাকয়েড্ আঁশ
Reproductive system—জননতন্ত্র
Radial canal—অরীয় নালী
Respiratory tree—শ্বাস-বৃক্ষ
Species—প্রজাতি
Symmetry—প্রতিসাম্য
Skeleton—কঙ্কাল বা খোলস
Sub-phylum—উপপর্ব
Superclass—অত্যুচ্চশ্রেণী
Shell—কঠিন খোলস
Segment—দেহখণ্ড বা খণ্ডক
Sucker—সাকার
Scent gland—গন্ধ-গ্রন্থি
Spiracle—শ্বাসছিদ্র
Sternum—বক্ষ-অস্থি
Scapula—স্ক্যাপুলা
Taxonomy—টেকসোনমি বা নামকরণ
Triploblastic—তিনস্তর কোষবিশিষ্ট
Tentacle—কর্ষিকা
Trachea—বায়ুনালী বা শ্বাসনালী
Tubules—শেষনালী
Tadpole—ব্যাঙাচি
Thoracic cavity—বক্ষ-গহ্বর
Unicellular—এককোষী
Unisexual—একলিঙ্গ
Uterus—ইউটেরাস্, জরায়ু
Wing—ডানা
Vertebrate—মেরুদণ্ডী
Ventricle—নিলয়

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

Alimentary—পৌষ্টিক তন্ত্র
Alimentary canal—পৌষ্টিক নালী
Absorption—শোষণ
Anus—পায়ুছিদ্র
Accessary—অতিরিক্ত গ্রন্থি
Capillary—রক্তজালিকা
Cerebral ganglia—সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি বা মস্তিষ্ক
Circumpharyngeal connectives—গলবিলবেষ্টিত যোগস্নায়ু
Cross-fertilization—পরনিষেক
Diffusible—ভেদ্য
Digestion—পরিপাক
Dorsal blood vessel—পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী
Dissection—ব্যবচ্ছেদ

Duct—নালী
Excreta—মল
Fertilized—নিষিক্ত
Female gonopore—স্ত্রী-জননছিদ্র
Gizzard—গিজার্ড বা পেষক
Hoemoglobin—হেমোগ্লোবিন
Intestine—অন্ত্র
Intestinal coeca—আন্ত্রিক-সিকা
Lateral oesophageal blood vessel
—পার্শ্বীয় গ্রাসনালী দেশীয় রক্তনালী
Lateral heart—পার্শ্ব-হৃদয়
Male genital opening—পুংজনন-ছিদ্র
Nerve connective—যোগ-স্নায়ু
Organ—যন্ত্র
Ovary—ডিম্বাশয়
Oviduct—ডিম্বাশয় নালী
Oviductal funnel—ডিম্বাশয়-চুঙ্গী
Prostate gland—প্রস্টেট গ্রন্থি
Pharyngeal bulb—গলবিলের কন্দ
Plasma—রক্তরস
Rectum—মলাশয়
Refraction—প্রতিসরণ
Spermatheca—শুক্রধানী
Seminal funnel—শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী
Supra-pharyngeal ganglia
—নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি
Seminal Vesicle—শুক্রথলি
Supra-intestinal blood vessel
—উর্ধ্বস্থিত অন্তরক্তবাহী নালী
Sub-neural blood vessel
—অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী
Salivary gland—লালা গ্রন্থি
Salivary apparatus—লালা যন্ত্র
Salivary receptacle—লালা থলি
System—তন্ত্র

Typhlosole—টিফলোসোল
Transverse vessel—প্রস্থ রক্তবাহী নালী
Testis—শুক্রাশয়
Testis-sac—শুক্রাশয় থলি

Undigested—অপাচ্য
Ventral nerve cord—অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্র
Veneral blood vessel—অঙ্কদেশীয়
—রক্তবাহী নালী
Vas diferens—শুক্রনালী
Wall—প্রাকার

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

Crop—ক্রপ বা খাদ্যসঞ্চয়ী
Colon—কোলোন
Common duct—সাধারণ নালী
Gizzard—পেষক বা গিজার্ড
Hepatic Coeca—যকৃৎ-নালী
Hypopharynx—হাইপোফ্যারিংক্স
Intima—ইনটিমা
Mesenteron—মধ্যভাগ বা মেসেনটেরন
Malpighian tubules
—ম্যালপিজিয়ান নালী
Mandible—চোয়াল

Proctodaeum—পশ্চাদ্ভাগ
Proventriculas—প্রোভেনট্রিকুলাস

Rectum—মলাশয়

Stonodaeum—অগ্রভাগ বা স্টোমোডিয়ম

Salivary apparatus—লালা যন্ত্র

Salivary receptacle—লালা থলি

Stigmata—শ্বাসছিদ্র

Trachea—বায়ু-নালী বা শ্বাস-নালী

Taenidia—টেনিডিয়া

Tracheole—বায়ুনালীর জালিকা

Valve—কপাটিকা

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

Anal lobe—পায়ুছিদ্রের ভাঁজ

Beneficial insects—উপকারী পতঙ্গ

Butterfly—প্রজাপতি

Bee—মৌমাছি

Bee bread—মৌমাছির রুটি

Bristle—কুচ

Caterpillar—শুঁয়োপোকা

Clasper—ক্লাসপার

Cocoon—গুটি

Egg—ডিম

Feeding brush—ভোজন বুরুশ

Harmful insects—ক্ষতিকারক পতঙ্গ

Imago—পূর্ণাঙ্গ বা ইমাগো

Larva—শূককীট বা লার্ভা

Life-history—জীবন-বৃত্তান্ত বা জীবনকাহিনী

Multivoltine—মাল্টিভোল্টাইন

Maxillary pulp—ম্যাক্সিলারী পাল্প

Nectar—ফুলের রস

Nectar-flow season—মধু ঋতুকাল

Pollen basket—পরাগ থলি

Pupa—মূককীট বা পিউপা

Proleg—উপপদ

Pseudo-cephalon—মিথ্যা-মাথা

Respiratory tube—শ্বাসনল

Silk gland—রেশম-গ্রন্থি

Tubercle—গুটি

Univoltine—ইউনিভোল্টাইন

Unfertilized—অনিষিক্ত

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

Anterior dorsal fin—পৃষ্ঠ-সংলগ্ন অগ্র-পাখনা

Anterior Ventral lobe—অগ্রঅঙ্কীয় ভাগ

Abdominal pore—উদরস্থ-ছিদ্র

Claspers—পুং-সঙ্গম অঙ্গ

Cloaca—অবসারণী ছিদ্র

Dorsal fin—পৃষ্ঠ-লংলগ্ন পাখনা

Dorso-ventrally—পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে

Dorsal lobe—পৃষ্ঠদেশ

External nostril—বহিঃনাসারন্ধ্র

Forelimb—অগ্রপদ

Gill-slits—ফুলকা ছিদ্র

Head—মাথা

Hindlimb—পশ্চাদ্‌পদ

Heterocercal—হেটারোসারকল্

Leteral line sense organ—স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা

Lower eye-lid—চোখের নীচের পাতা

Nietitating membrane —স্বচ্ছ তৃতীয় পর্দা
Pectoral fin—বক্ষ-সংলগ্ন পাখনা
Pelvic fin—শ্রোণী পাখনা
Paired—জোড়া
Posterior dorsal fin —পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পশ্চাদ্ পাখনা
Posterior ventral lobe —পশ্চাদ্-অঙ্কীয় ভাগ
Snout—তুঙ্গ
Spiracle—স্পাইরাকল্
Trunk—ধড়
Tail—লেজ
Transversely—প্রস্থভাবে বা আড়াআড়িভাবে
Ventral fin—অঙ্কীয়-সংলগ্ন পাখনা
Ventral lobe—অঙ্কীয় ভাগ
Wall lizards or Geckos—গৃহ-গোধিকা
Wart—গুটি

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

Adipose tissue—মেদকলা
Axon—এ্যাক্সন
Bone marrow—অস্থি-মজ্জা
Bone—অস্থি
Bone-cell—অস্থি-কোষ
Cell—কোষ
Cytoplasm—সাইটোপ্লাজম
Chromatin reticulum —ক্রোমাটিন রেটিকুলম
Chromosome—ক্রোমোসোম
Centrosome—সেণ্ট্রোসোম
Centrosphere—সেণ্ট্রোস্ফিয়ার
Centriole—সেণ্ট্রিওল
Cubical epithelium—কিউবিকল্ আবরণী
Columnal epithelium —কলম্নার আবরণী
Cartilage—তরুণাস্থি
Chondrin—কনড্রিন
Central nervous system—প্রধান স্নায়ুতন্ত্র
Cardiac muscle—হৃৎপিণ্ডের পেশীকলা
Dendrite—ডেনড্রাইট
External epithelium—অন্তঃআবরণী কলা
Epithelial tissue—কলা আবরণী বা এপিথিলিয়াম কলা
Erythocytes—লোহিত রক্ত-কণিকা
Fertilization—নিষিক্ত
Fat bodies—স্নেহ-পদার্থযুক্ত দেহ
Fiber—সূতা রজ্জু
Fibroblast—সূতাপ্রস্তুত কোষ
Fibrous tissue—রজ্জু কলা
Fasciculi—ফ্যাসিকুলি
Flagellated—ফ্যাজিলাযুক্ত কোষ
Glandular epithelium—গ্রন্থি আবরণী

Hereditary—বংশগত

Involuntary—অনৈচ্ছিক

Internal epithelium—অন্তঃআবরণী

Lacunae—ল্যাকিউনি

Mitochondria—মাইটোকনড্রিয়া

Matrix—ম্যাট্রিক্স

Matrix cell—ম্যাট্রিক্স কোষ

Muscle tissue—পেশীকোষ

Myofibril—ম্যায়োফাইব্রিল

Nucleus—নিউক্লিয়স

Nuclear membrane—নিউক্লিয় পর্দা

Nucleoplasm—নিউক্লিয়প্লাজম

Nucleolus—নিউক্লিওলাস

Nerve tissue—স্নায়ু-কলা

Nerve-cell—স্নায়ুকোষ

Nerve fibre—স্নায়ু-রজ্জু

Neuron—নিউরন

Neurolemma—নিউরোলিমা

Oil-drops—তৈলবিন্দু

Osteoblast—অসটিওব্লাস্ট বা অস্থিকোষ

Ovum—ডিম্বাণু

Plasmalemma—প্লাসমালিমা

Plastids—প্লাসটিডস

Perimysium—পেরিমাইসিয়াম

Red-blood corpuscle —লোহিত রক্ত-কণিকা

Reproductive tissue—জননকলা

Starch granules—শ্বেতসার কণিকা

Simple epithelium tissue —সরল আবরণী কলা

Stratified epithelium —স্তরীভূত আবরণী কলা

Squamous epithelium —স্ক্যামাস আবরণী

Sensory epithelium—সংবেদনশীল কলা

Striped or striated—চিহ্নিত বা স্তরিত

Sercolemma—সারকোলিমা

Sympathetic nervous system —স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র

Sperm—শুক্রাণু

Tissue—কলা

Thrombocyte—থ্রম্বোসাইট

Vacuole—কোষ-গহ্বর

Vascular tissue—শোণিত কলা

Voluntary—ঐচ্ছিক

White blood corpuscle or Leucocyte—শ্বেত-রক্তকণিকা

প্রথম পরিচ্ছেদ

প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ

(Classification of animals)

শ্রেণীবিভাগের প্রয়োজনীয়তা—পৃথিবীতে প্রাণীর অভাব নাই। অ্যামিবা হইতে আরম্ভ করিয়া মানুষ পর্যন্ত প্রায় নিরানব্বই লক্ষ প্রকারের প্রাণীর কথা আজ আমরা জানি। কিন্তু আমরা ইহাও জানি যে, এই নিরানব্বই লক্ষ প্রকারের প্রাণী একই সময় বা বিভিন্ন প্রকারের প্রাকৃতিক নিয়মের ফলে উৎপত্তি লাভ করে নাই। তাহা হইলে কি ভাবে এই বিপুল ও বিচিত্র প্রাণিকুলের বিকাশ সম্ভরপর হইয়াছে? ব্যাঙ আগে এই পৃথিবীতে জন্মাইয়াছে, না মাছ? স্তন্যপায়ী প্রাণীর নিকটতম আত্মীয় উভচর, না পক্ষী? এই সব প্রশ্নের উত্তর প্রাণিজগতের বৈজ্ঞানিক শ্রেণীবিভাগ হইতে জানা যায়। বিজ্ঞান-সম্মত শ্রেণীবিভাগকে **ট্যাকসোনমি** (Taxonomy) বলে। এই শ্রেণীবিভাগের মূলে আছে কতকগুলি সুনির্দিষ্ট নীতি। প্রাণিজগতের ক্রমবিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদের সহিত সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া এই সকল প্রাণীর শ্রেণীবিভাগ করা হয়। ফলে দেখা যায়, নিম্নস্তরের প্রাণী ও উচ্চস্তরের প্রাণীদের মধ্যে একটি সুনির্দিষ্ট আত্মীয়তার সম্পর্ক জন্মিয়াছে; আমরা জানিতে পারি, যাবতীয় প্রাণীই একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত। যেমন বহু বলিষ্ঠ শাখা একটিমাত্র প্রধান কাণ্ড হইতে উৎপত্তি লাভ করে, তেমনি সকল প্রাণীই এক নির্দিষ্ট পূর্বপুরুষ হইতে উৎপত্তি লাভ করিয়াছে। সুতরাং শ্রেণীবিভাগের প্রয়োজনীয়তা খুবই সুস্পষ্ট। বিভিন্ন প্রাণিগোষ্ঠীর মধ্যে কতখানি আত্মীয়তার সম্পর্ক বিদ্যমান, প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ তাহাই আমাদের জানাইয়া দেয়। শুধু তাহাই নহে, শ্রেণীবিভাগের ফলে আমরা জানিতে পারি কোন্ পথ দিয়া ধীরে ধীরে ক্রমবিবর্তনের ফলে অ্যামিবা হইতে আজ মানবগোষ্ঠীর আবির্ভাব ঘটিয়াছে। সুতরাং এক কথায় বলিতে গেলে প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ পরোক্ষভাবে প্রাণিজগতের ক্রমবিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদেরই প্রমাণ-রূপ।

কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগ—মানুষ প্রাণিজগৎকে নানাভাবে ভাগ করিয়াছে;

যেমন—যে সমস্ত প্রাণী জলে বাস করে—তাহাদের আমরা সাধারণতঃ মৎস্য-জাতীয় প্রাণী বলিয়া থাকি। এইরূপ শ্রেণীবিভাগে চিংড়ি ও মাছের মধ্যে বিশেষ কোন প্রভেদ দেখা যায় না। সেইরূপ আকাশে উড়িলেই যে-কোন প্রাণীকে আমরা পক্ষীরূপে গণ্য করিয়া থাকি। আবার প্রাণিজগৎকে বিভিন্ন জাতীয় প্রাণী ও খাদ্যবস্তু বা খাদ্য আহরণের পদ্ধতি অনুসারেও ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—মাংসাশী প্রাণী বা শাকাশী প্রাণী। প্রাণিজগতের এইরূপ শ্রেণীবিভাগ প্রাণীদের সাধারণ আকৃতি, প্রকৃতি ও আচরণের উপর নির্ভর করিয়াই করা হয়। প্রকৃত শ্রেণীবিভাগের যে আসল উদ্দেশ্য, তাহা এইরূপ শ্রেণীবিভাগ দ্বারা ব্যক্ত হয় না। সুতরাং এইরূপ শ্রেণীবিভাগকে কৃত্রিম শ্রেণী-বিভাগ বলা হয়।

আধুনিক শ্রেণীবিভাগের ইতিহাস—গ্রীক মনীষী **অ্যারিস্টটল** (Aristotle 384-322 B. C.) সর্বপ্রথম প্রাণীদের বহির্গঠন ও অন্তর্গঠনের সাদৃশ্য অনুযায়ী প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগে প্রবৃত্ত হন। তিনি প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগের প্রধান নীতিগুলি ব্যক্ত করেন, এবং এই বিষয়ে যথেষ্ট উন্নতি লাভ করেন ও অগ্রসর হন। পরে **লিনিয়স** (Linnaeus, 1707-1778) নামে সুইডেনের একজন বৈজ্ঞানিক **দ্বিনামকরণ** (Binomial nomenclature) **প্রণালী** অনুসারে প্রাণিকুলের নামকরণ করেন। এই নামকরণ অদ্ভুত এবং ইহা প্রাণীদের শ্রেণীবিভাগ-পদ্ধতিকে প্রভূত পরিমাণে সাহায্য করিয়াছে। লিনিয়স প্রায় 4,374 প্রকারের জীবের দ্বিনামকরণ প্রণালী অনুসারে নামকরণ করিয়াছিলেন। প্রাণীদের যথাযথভাবে চিনিবার ও জানিবার পক্ষে এই প্রণালী বিশেষ উপযোগী। শুধু তাহাই নহে, নামকরণ এমন এক ভাষায় করা হইয়াছে যাহাতে সমগ্র পাশ্চাত্ত্য জগৎ একই নামে কোন নির্দিষ্ট প্রাণীকে চিনিতে ও জানিতে পারে। কুনো ব্যাঙের নাম দেওয়া হইয়াছে Bufo melanostictus। ল্যাটিন ভাষায় এইরূপ নামকরণ হয়। এই নামে একটি নির্দিষ্ট ব্যাঙকে বোঝায়। নানা দেশে ব্যাঙের নানাদেশীয় ভাষায় বহু নাম আছে, কিন্তু সারা পৃথিবীর মানুষ যদি প্রত্যেকটি প্রাণীর একই নাম রাখে, তাহা হইলে জ্ঞানের আদান-প্রদান ও তথ্য সরবরাহে যথেষ্ট সুবিধা হয়। ইহাই দ্বিনামকরণ প্রণালীর উপযোগিতা। **বুফো** (Bufo) ব্যাঙের গণকে বোঝায়। এই প্রণালীতে কতকগুলি নিকট সাদৃশ্য বিশিষ্ট একজাতীয় প্রাণীকে এক গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করা

হয়। এইরূপ **গোষ্ঠীকেই গণ** (Genus) বলে। গণ শব্দটি বিশেষ্য। **মিলানোস্টিক্টাস** (Melanostictus) গণের প্রজাতির (species) নাম। প্রজাতিভুক্ত প্রাণীদের মধ্যে অতি সামান্য প্রভেদ থাকে এবং তাহাও কেবল ঋতুভেদের জন্য বা ব্যক্তিগত জননেন্দ্রিয়ের প্রভেদ স্বভাবের জন্য হয়। একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণীদের মধ্যে যৌনসঙ্গম সম্ভবপর হয় এবং তাহারা নিজেদের মত নূতন প্রাণীর জন্ম দিতে পারে। প্রজাতি গণের বিশেষণ। বিভিন্ন প্রজাতিভুক্ত একই গণের প্রাণিগোষ্ঠীর মধ্যে যৌনসঙ্গম সম্ভবপর নহে। বৈজ্ঞানিকদের সম্মানের জন্য প্রচলিত নিয়মানুসারে প্রজাতির পাশে বন্ধনীর মধ্যে যে বৈজ্ঞানিক সর্বপ্রথম প্রাণীটিকে বর্ণনা করিয়াছেন তাঁহার নাম দেওয়া হয়, যেমন—রুইমাছের নাম Labeo rohita (Hamilton)। হ্যামিল্টন সাহেব সর্বপ্রথম ভারতীয় রুইমাছের নামকরণ ও বর্ণনা করিয়াছেন বলিয়া ইহার প্রজাতির পাশে (তাঁহারই চিহ্নিত বলিয়া) তাঁহার নাম দেওয়া হইয়াছে। সেইরূপ বাংলাদেশের বিড়ালের বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া হইয়াছে Felis bengalensis (Kerr)। **ফেলিস** (Felis) গণের নাম (Generic name) এবং বিশেষ্য হওয়ায় শব্দের প্রথম অক্ষরটি বড় অক্ষরের (Capital letter) হয়। **বেঙ্গালেনসিস** (Bengalensis) প্রজাতির নাম (specific name) এবং এই শব্দটি গণের বিশেষণ হওয়ায় ইহার প্রথম অক্ষরটি ছোট অক্ষরের (small letter) হয়।

শ্রেণীবিভাগের প্রণালী—সর্বপ্রথম প্রাণীদের মোটামুটি বহির্গঠন ও অন্তর্গঠনের সাদৃশ্যের প্রতি লক্ষ্য রাখিয়া এবং পারস্পরিক আত্মীয়তার বন্ধন অনুসারে প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ সমস্ত প্রাণিজগৎকে দশটি **পর্বে** (Phylumphyion-race) ভাগ করিয়াছেন। সাধারণতঃ প্রাণীদের দৈহিক **প্রতিসাম্য** (Symmetry), **উপাঙ্গ** (Appendage), **কঙ্কাল** বা **খোলস** (Skeleton), **সংবহন-তন্ত্র** (Circulatory system), **জনন-তন্ত্র** (Reproductive system) ও **স্নায়ুতন্ত্র** (Nervous system) প্রভৃতির সাদৃশ্য বা অসাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করিয়াই শ্রেণীবিভাগ করা হয়। সুতরাং একই পর্বের প্রাণীদের মোটামুটি প্রক্রিয়াগুলির মধ্যে বেশ সাদৃশ্য থাকে এবং প্রত্যেকটি প্রাণী যে এই ধরনের পূর্বপুরুষদের অপত্য বা বংশধর, তাহা বুঝিতে পারা যায়। আবার একই পর্বের প্রাণীকে আরও ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করিয়া উহাদের কতকগুলি **শ্রেণীতে** (Class) ভাগ করা হয়। প্রতিটি শ্রেণীকে আবার **বর্গে** (Order) ভাগ করা হয়

এবং প্রতিটি বর্গ যথাক্রমে কয়েকটি সূক্ষ্ম সুস্পষ্ট প্রভেদবিশিষ্ট **গোত্রে** (Family) বিভক্ত। একটি গোত্রের মধ্যে এইরূপ অনেক প্রাণী অন্তর্ভুক্ত করা যায় এবং ইহাদের মধ্যেও সূক্ষ্ম অথচ সুস্পষ্ট প্রভেদ বিদ্যমান। তাই গোত্রকে কয়েকটি গণে (Genus) ভাগ করা হয়। সর্বশেষে প্রত্যেকটি গণে কতটি প্রাণী গণভুক্ত করা হইয়াছে তাহা বুঝিবার এবং উহাদের নির্দিষ্ট করিবার জন্য প্রত্যেকটি গণভুক্ত প্রাণীকে এক একটি **প্রজাতিতে** (Species) ভাগ করা হয়। কোন্ নির্দিষ্ট গণে কতটি প্রজাতি আছে—এই শ্রেণীবিভাগ পদ্ধতি অনুযায়ী তাহা সহজেই বোঝা যায়। কখন কখন এক-একটি পর্বকে সোজাসুজি শ্রেণীতে ভাগ না করিয়া, **উপপর্বে** (Sub-phylum) ভাগ করা হইয়া থাকে। আবার কখনো এমনও দেখা গিয়াছে যে, পর্বগুলিকে শ্রেণীতে ভাগ না করিয়া **অত্যুচ্চ শ্রেণীতে** (Super Class) ভাগ করা হইয়াছে ; সেইরূপ শ্রেণীবিভাগের পর আর একটি ভাগ আছে তাহাকে **উপ-শ্রেণী** (Sub-class) বলে। নিম্নে যে-কোন নির্দিষ্ট প্রাণীকে কিভাবে শ্রেণীবিভাগ-প্রণালীর দ্বারা ভাগ করা যায়, তাহার উদাহরণ দেওয়া হইল। ধরা যাক, সাধারণতঃ গৃহপালিত কুকুরকে (Canis familiaris) শ্রেণীবিভাগ-প্রণালীর দ্বারা বিভেদিত করিতে হইবে।

Phylum—পর্ব—কর্ডাটা (নোটোকর্ডবিশিষ্ট প্রাণী)

Sub-phylum—উপপর্ব—মেরুদণ্ডী (মেরুদণ্ডবিশিষ্ট প্রাণী)

Class—শ্রেণী—স্তন্যপায়ী (স্তনবিশিষ্ট প্রাণী)

Order—বর্গ—মাংসল (মাংসাশী প্রাণী)

Family—গোত্র—ক্যানিডি (পায়ের আঙ্গুলের সাহায্যে যাহারা চলাফেরা করে)

Genus—গণ—ক্যানিস (চোখের ছিদ্র বা pupil গোল)

Species—প্রজাতি—ফ্যামিলিয়ারিস (লিনিয়স)।

প্রাণিজগৎকে প্রথমে দুই ভাগ করা হইয়াছে। যে সকল প্রাণী এককোষ-বিশিষ্ট, তাহাদের **এককোষী** (Unicelluar) বলা হয়, যেমন—অ্যামিবা, প্যারামিসিয়ম, ভর্টিসেলা ও প্লাসমোডিয়ম ইত্যাদি। আবার যে সকল

প্রাণীর দেহ বহুকোষে গঠিত, তাহাদের **বহুকোষী** (Multicellular) বলা হয়, যেমন—স্পঞ্জ জাতীয় প্রাণী হইতে আরম্ভ করিয়া মানব পর্যন্ত। আবার প্রাণীদের দেহের মধ্যে সরু, নরম ও লম্বা রড্ নোটোকর্ডের অস্তিত্ব অনুযায়ী উহাদের ভাগ করা হইয়াছে। যে সমস্ত প্রাণিদেহের ভিতর নোটোকর্ড বা মেরুদণ্ড নাই, তাহাদের **অকর্ডাটা** বা **অমেরুদণ্ডী** (Non-chordata or Invertebrate) বলা হয়। আবার যে সমস্ত প্রাণীর দেহের মধ্যে **নোটোকর্ড** (Notochord) বা মেরুদণ্ড থাকে, তাহাদের **কর্ডাটা** বা **মেরুদণ্ডী** (Chordata or Vertabrate) বলা হয়। যদিও কর্ডাটা একটি পর্ব এবং তাহার অধীনে মেরুদণ্ডী একটি উপপর্ব, তবুও বহু বৈজ্ঞানিক সমস্ত প্রাণিজগৎকে অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডীরূপে দুইভাগে বিভক্ত করিয়াছেন। তাঁহাদের মতে নোটোকর্ডটি মেরুদণ্ডের শৈশব অবস্থা এবং পরে উহাই মেরুদণ্ডে পরিণত হয়। কিন্তু আধুনিক প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ প্রাণিজগৎকে অকর্ডাটা ও কর্ডাটা রূপে ভাগ করিয়াছেন। তাঁহাদের মতে অকর্ডাটাকে অমেরুদণ্ডী বলা চলে, কর্ডাটা প্রাণীদের মেরুদণ্ডী প্রাণী বলা চলে না এবং সেইজন্য কর্ডাটাকে পর্বরূপে ব্যবহার করিয়া উহার অধীনে মেরুদণ্ডী একটি উপপর্বরূপে ব্যবহার করা হয়।

অমেরুদণ্ডী বা অকর্ডাটা গোষ্ঠীভুক্ত প্রাণীদের প্রধানতঃ নয়টি পর্বে ভাগ করা হইয়াছে। ইহাদের বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

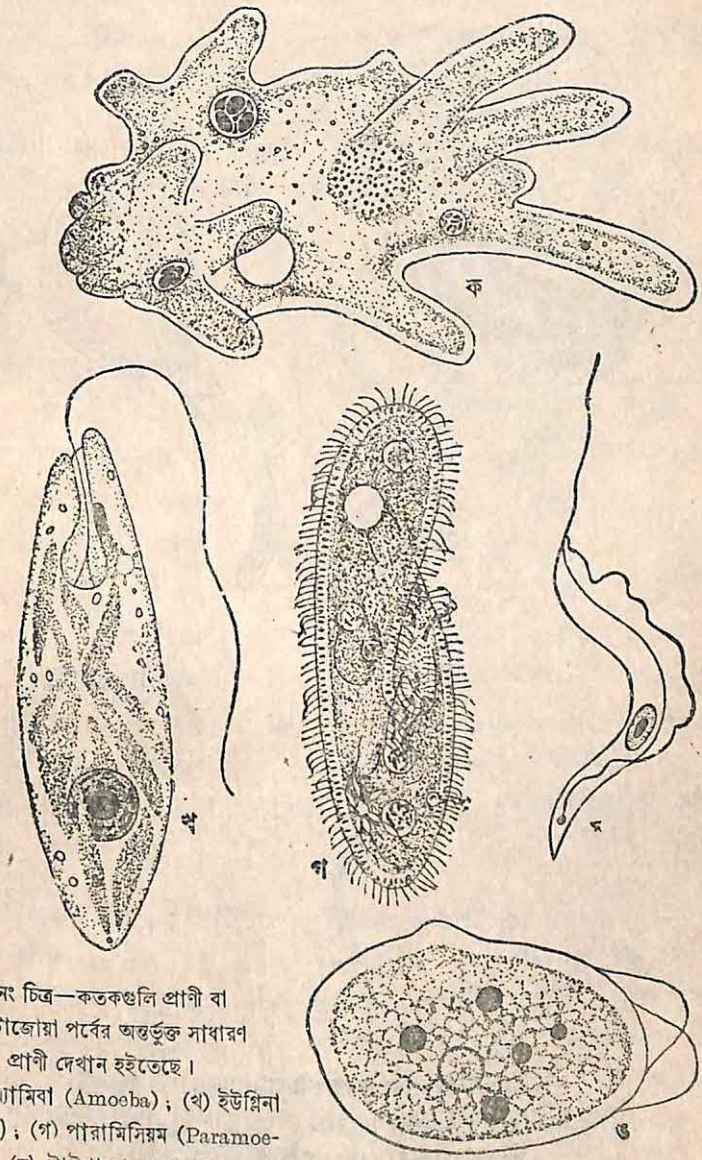
১। **পর্ব আদ্যপ্রাণী** বা **প্রোটোজোয়া** (Protozoa. Gk. *Protos* = first ; *zoon* = animal)—এই পর্বের অন্তর্গত প্রাণীরাই সর্বপ্রথম উৎপত্তি লাভ করে। ইহারা অতি ক্ষুদ্র, প্রায় অধিকাংশই মানবদৃষ্টিতে সম্পূর্ণ অদৃশ্য এবং এককোষবিশিষ্ট। প্রায় তিরিশ হাজার প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত। ইহাদের কোষে কোষপ্রাচীর থাকে না এবং শূন্যগহ্বর যদিও বা থাকে তাহা আকারে ক্ষুদ্র। ইহারা জীবের সকল প্রকার বৈশিষ্ট্যই প্রকাশ করে। সর্বত্রই ইহারা বিদ্যমান। সাধারণতঃ জলে, বাতাসে ও মাটির ভিতরে ইহাদের বাসস্থান। এই পর্বের বেশ কিছু সংখ্যক প্রাণী পরজীবী। অনেকে আবার স্বাধীনজীবী। ইহারা সজীব বস্তু কঠিন অবস্থায় খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করিয়া পরিপাক করে। সাধারণতঃ একটি আদ্যপ্রাণী কালক্রমে দুইভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি প্রাণীর সৃষ্টি করে। স্বাধীনজীবী প্রাণীদের জীবনচক্র সহজতর,

কিন্তু পরজীবীদের জীবনচক্র বেশ জটিল। সাধারণতঃ কোষে একটি নিউক্লিয়স থাকে, কিন্তু বহু নিউক্লিয়সপূর্ণ আদ্যপ্রাণীও দেখা যায়। চলন-প্রক্রিয়ার জন্য খাদ্যসংগ্রহের নিমিত্ত ইহারা কোষের চারিপাশ হইতে আঙ্গুলের মত অভিক্ষেপ (projection) উৎপন্ন করে। এই অভিক্ষেপগুলিকে আকার অনুযায়ী কখনও **ক্ষণপদ** (Pseudopodia), আবার কখনও **ফ্ল্যাজেলা** (Flagella) ও **সিলিয়া** (Cilia) বলা হয়। ইহাদের মধ্যে যৌন (sexual), অযৌন (asexual) ও কয়েকটি ক্ষেত্রে সংযোগ (conjugation) সঙ্গম দেখা যায়। সামুদ্রিক আদ্যপ্রাণীদের কয়েকটি ক্ষেত্রে কোষের উপর কঠিন আবরণ দেখা যায়। পর্ব প্রোটোজোয়াকে চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে ; যথা—

শ্রেণী ঃ (১) সরকোডিনা (Sarcodina. Gk. *Sarcode* = flesh) ঃ—এই শ্রেণীতে প্রায় আট হাজার প্রাণীর নাম অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহারা **ক্ষণপদের** (Pseudopodia) সাহায্যে চলন ও খাদ্যসংগ্রহ করিয়া থাকে। ইহারা অধিকাংশই স্বাধীনজীবী এবং সজীব প্রাণী ভক্ষণ করে। ইহাদের কোষের চারিধারে একটি স্বচ্ছ ভেদ্য পর্দা থাকে ও ইহা কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে নির্গত হয়। **অ্যামিবা প্রোটিয়স** (Amoeba proteus) পরজীবী, **এণ্টামিবা হিসটোলিটিকা** (Entamoeba histolytica) ও **সামুদ্রিক পলিস্টোমেলা** (Polystomella) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। এণ্টামিবা হিসটোলিটিকা মানুষের পৌষ্টিক নালীর মধ্যে বাস করে এবং একপ্রকার আমাশয় সৃষ্টি করে। সামুদ্রিক পলিস্টোমেলার কোষ হইতে কঠিন আবরণের (shell) সৃষ্টি হয়। আবরণটি প্রাণীর দেহটিকে বেষ্টন করিয়া রাখে। পলিস্টোমেলা দুই রকমের হয়। একটি বড় পলিস্টোমেলা আর একটি ছোট পলিস্টোমেলা।

শ্রেণী ঃ (২) ম্যাসটিগোফোরা (Mastigophora. Gk. *Mastix* = whip ; *phoros* = bearing) ঃ—এই শ্রেণীকে ফ্লাজেলেট (flagellates) বলে, কেননা ইহারা পাতলা সূতার মত ফ্লাজেলার সাহায্যে চলাফেরা ও খাদ্যসংগ্রহ করে। ফ্লাজেলা কোন কোন শ্রেণীতে কেবল একটিমাত্রই থাকে ; যেমন—স্বাধীনজীবী **ইউগ্লিনা** (Euglena), আবার পরজীবী **ট্রাইপানোসোমা গামবীএনসি** (Trypanosoma gambiense) নামক আদ্যপ্রাণীর

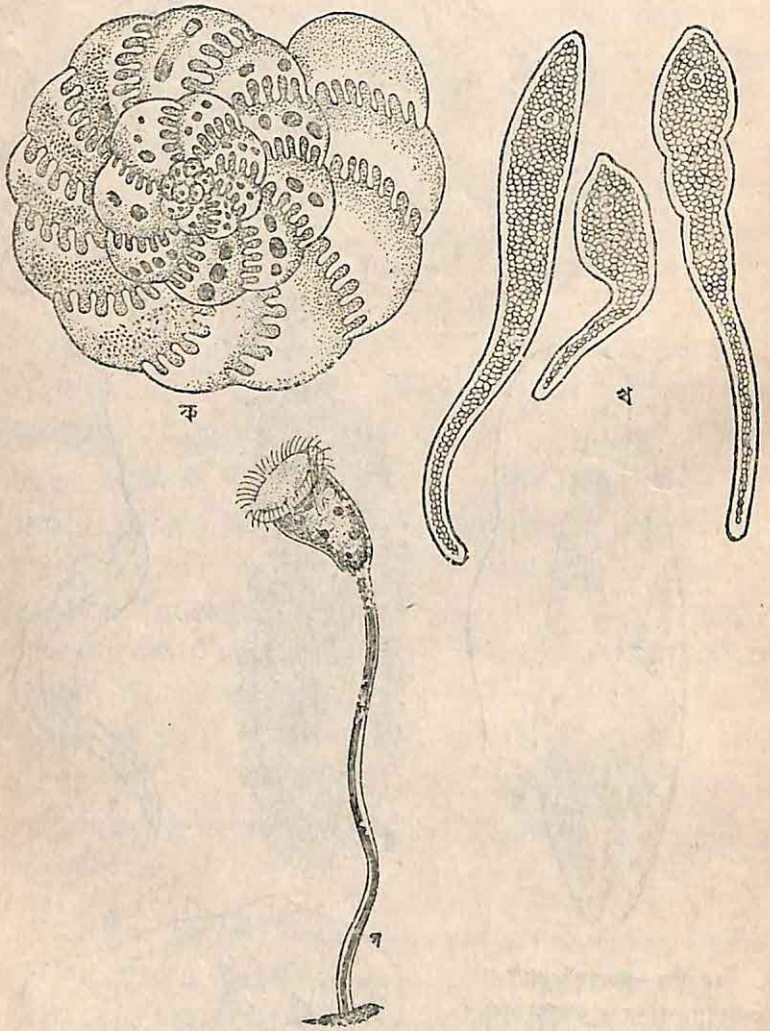
দেহের দুইটি করিয়া ফ্লাজেলা থাকে। এই পরজীবী দ্বারাই আফ্রিকার গিনি উপকূলের মরণ ঘুম (sleeping sickness) নামক রোগের সৃষ্টি হয়।



১নং চিত্র—কতকগুলি প্রাণী বা প্রোটোজোয়া পর্বের অন্তর্ভুক্ত সাধারণ প্রাণী দেখান হইতেছে।

(ক) এ্যামিবা (Amoeba); (খ) ইউগ্লিনা (Euglena); (গ) পারামিসিয়ম (Paramoecium); (ঘ) ট্রাইপানোসোমা (Trypanosoma); (ঙ) এণ্ডামিবা (Endamoeba)।

শ্রেণী ঃ (৩) সিলিয়েট বা সিলিওফোরা (Ciliate. L. *Cilium* = eyelash) ঃ—এই শ্রেণীভুক্ত এককোষী প্রাণিদেহ বেষ্টন করিয়া প্রচুর পাতলা

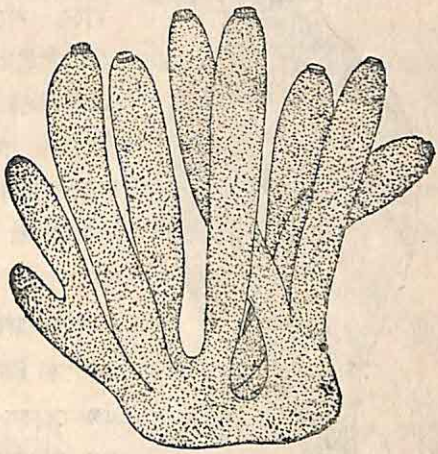


২নং চিত্র—নিম্নে আরও কতকগুলি আদ্যপ্রাণী দেখান হইতেছে
(ক) পলিস্টোমেলা (Polystomella); (খ) বিভিন্ন আকৃতির মনোসিস্টিস (Monocystis); (গ) ভর্টিসেলা (Vorticella)।

রোমের মত সিলিয়া থাকে। সিলিয়ার দ্বারা প্রাণী জলের ভিতর চলাফেরা

করিতে পারে এবং খাদ্য সংগ্রহ করিয়া মুখের ভিতর প্রবেশ করায়। **পারামিসিয়ম** (Paramoecium), **ভর্টিসেলা** (Vorticella) প্রভৃতি স্বাধীনজীবী এককোষী প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত। ইহারা সাধারণতঃ জলে বাস করে। **নিকটোথিরাস** (Nyctotherus) ও **ওপালিনা** (Opalina) পরজীবী এবং ইহারা ব্যাঙের পৌষ্টিকনালীর ভিতর বাস করে।

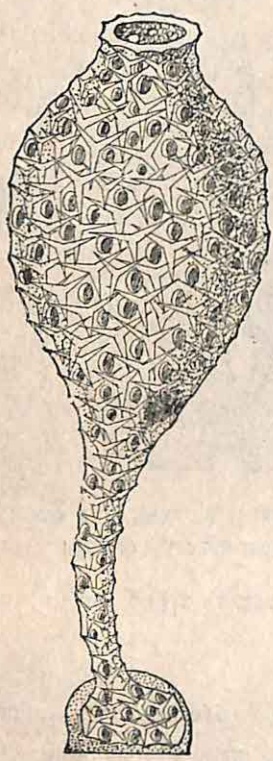
শ্রেণী ঃ (৪) স্পোরোজোয়া (Sporozoa. GK. *Spora* = seed, *zoon* = animal) ঃ—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের চলাফেরার কোন অঙ্গ নাই। কোষ নিউক্লিয়স ছাড়া কোষগহ্বর বা অন্যান্য প্রক্রিয়ার অঙ্গের অভাব দেখা যায়। প্রায় অধিকাংশ প্রাণীই পরজীবী এবং ইহাদের জীবনচক্র অত্যন্ত জটিল। বিপদের সময় ইহারা দেহটিকে একটি কঠিন আবরণে বেষ্টন করিয়া রাখে। ম্যালেরিয়ার জীবাণু **প্লাসমোডিয়ম** (Plasmodium) এই শ্রেণীর আদ্যপ্রাণী। **মনোসিস্টিস** (Monocystis), **গ্রিগারিনা** (Gregarina) প্রভৃতি পরজীবী এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।



৩নং চিত্র—পরিফেরা বা ছিদ্রালদেহী পর্বের অন্তর্ভুক্ত সাধারণ স্পঞ্জের ছবি দেখান হইতেছে।

২। পর্ব ঃ ছিদ্রাল প্রাণী বা **পরিফেরা** (Porifera. *Poros* = channel ; *ferre* = to bear) ঃ—বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে পরিফেরা প্রথম পর্ব। প্রায় পাঁচ হাজার প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভূক্ত এবং অধিকাংশই সমুদ্রে বাস করে। কেবলমাত্র **স্পঞ্জীলা** (Spongilla) নামক স্পঞ্জ জাতীয় প্রাণী পুষ্করিণীতে পাওয়া যায়। ইহাদের দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম। দেহে অসংখ্য ছিদ্র থাকায় ইহাদের ছিদ্রাল প্রাণী বলা হয়। গাছের মত ইহাদেরও শাখা-প্রশাখা জন্মায়। প্রতিটি শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগে একটি করিয়া ছিদ্র

থাকে। ছিদ্রটিকে **অসকুলম** (Osculum) বলে। দেহের অসংখ্য ছিদ্র দিয়া জলীয় জল ও জলীয় খাদ্য প্রবেশ করে এবং পরে অতিরিক্ত জল অসকুলমের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। স্পঞ্জের দেহটি নলের মত এবং উহার ভিতরকার লম্বা গহ্বরটিকে **প্যারাগাসট্রিক গহ্বর** (Paragastric cavity) বলে। অসকুলম প্যারাগাসট্রিক গহ্বরের বহির্মুখ। দেহটি স্তরবিশিষ্ট কোষে বিভেদিত। দেহের বাহিরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **বহিস্ত্বক্ বা একটোডার্ম** (Ectoderm) এবং ভিতরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **অন্তস্ত্বক্ বা এনডোডার্ম** (Endoderm) বলে। এই দুইটি স্তরের মাঝে মাঝে থলথলে জলীয় মত একটি কোষবিহীন স্তর থাকে। এই পর্বের প্রাণীগুলির চলনশক্তি নাই বলিলেই হয়। ইহারা সমুদ্রে বা পুষ্করিণীর জলনিমগ্ন বস্তুতে আটকাইয়া থাকে। ইহাদের দেহ সাধারণতঃ ক্যালসিয়াম কার্বনেট বা সিলিকা বা স্পঞ্জীন নামক কঠিন জৈব রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা গঠিত। স্পঞ্জের বিভিন্ন কোষগুলিকে ইহারাই শক্ত করিয়া বাঁধিয়া রাখে এবং দেহের আকার নির্মাণ করে। স্নানের জন্য ব্যবহার্য স্পঞ্জ ইহাদের দেহ হইতেই নির্মিত। ভূমধ্য সাগরের উপকূলে প্রচুর স্পঞ্জ পাওয়া যায় এবং ব্যবসায়ের জন্য কৃত্রিম উপায়ে জলের ভিতরে স্পঞ্জের চাষও হয়। সাধারণতঃ পরিফেরা পর্বকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—



৪নং চিত্র—পরিফেরা পর্বে অন্তর্ভুক্ত অলিনথস্ (Olynthus) বা কলসী স্পঞ্জের ছবি দেখান হইতেছে।

শ্রেণী ঃ (১) ক্যালকেরিয়া (Calcarea. L. *Calcarius* = lime) ঃ— ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত কঠিন কাঁটার মত **স্পিকিউল** (Spicules) এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের দেহে পাওয়া যায়। কাঁটাগুলি সাধারণতঃ ত্রিধা-বিভক্ত বা চতুর্ধা-বিভক্ত হয়। **সাইকন** (Sycon)

লিউকোসোলিনিয়া (Leucosolenia) ও **ক্লাথরিনা** (Clathrina) প্রভৃতি প্রাণীগুলিকে এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

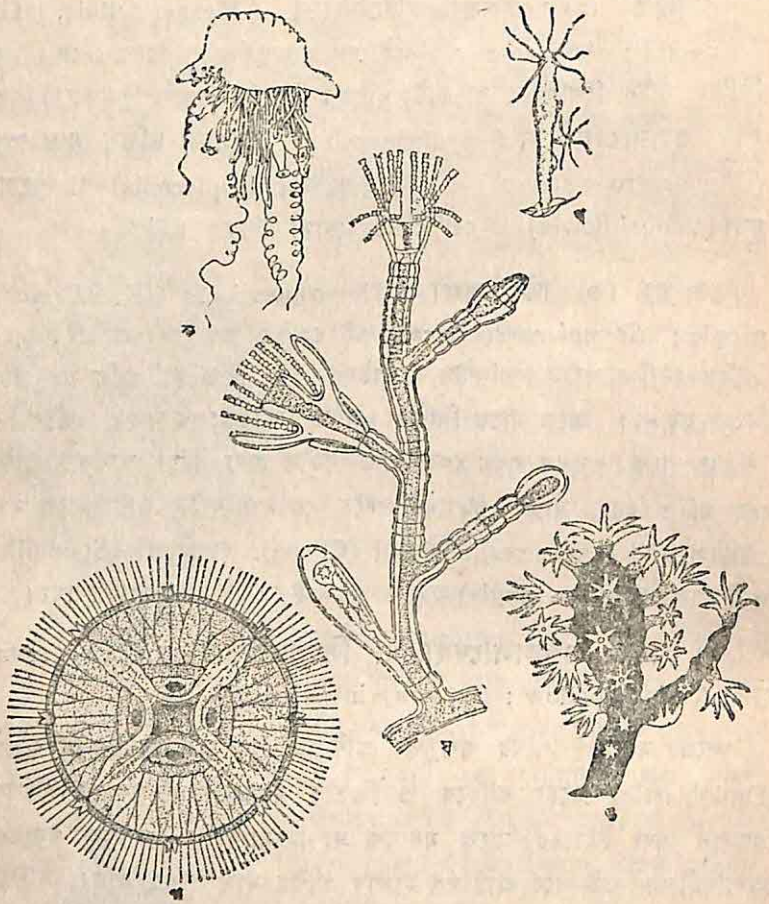
শ্রেণীঃ (২) হেকসাএকটিনেলিডা (Hexactinellida. GK. *Hex* = six ; *aktin* = a ray)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহে সিলিকা নির্মিত কঠিন স্পিকিউল বা কাঁটা থাকে। স্পিকিউলগুলি তিনভাগে বিভক্ত হয়। **হ্যায়ালোনিমা** (Hyalonema) বা **কাচের দড়ির মত স্পঞ্জ** (The glassrope sponge) ও **ইউপ্লেকটেলা** (Euplectella) বা **শুক্রের ফুল** (Venus' flower) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

শ্রেণীঃ (৩) ডিমসপঞ্জী (Demospongiae. GK. *Demos* = people ; *Spongiae* = sponges)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহে সিলিকা-নির্মিত কঠিন স্পিকিউল বা কাঁটা থাকে। কিন্তু কাঁটাগুলি ছয় ভাগে বিভক্ত হয় না। মাঝে মাঝে সিলিকা-নির্মিত স্পিকিউলের সহিত স্পঞ্জীন দ্রব্য মিশ্রিত থাকে। কখন কখন কেবলমাত্র স্পঞ্জীন দ্রব্য দিয়া কয়েকটি প্রাণীর দেহ গঠিত দেখা যায়। ইহাদের দেহে কোনও কঠিন কাঁটা থাকে না। **হেলিসারকা** (Halisarca), **ক্লিওনা** (Cliona), **স্পঞ্জীলা** (Spongilla) ও **ইউস্পঞ্জীয়া** (Euspongia) প্রভৃতি স্পঞ্জ এই শ্রেণীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য।

৩। পর্বঃ একনালীদেহী বা সিলেনটেরাটা (Coelenterata. GK. *Koilos* = hollow ; *Enteron* = intestine) ঃ

স্পঞ্জের মত এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ **দুই স্তরকোষবিশিষ্ট** (Diploblastic) দেহের বাহিরে ও ভিতরে যথাক্রমে বহিস্ত্বক্ ও অন্তস্ত্বক্ বিদ্যমান এবং ইহাদের মাঝে মধ্যত্বক্ বা মিসোগ্লীয়া। মধ্যত্বক্ থকথকে কোষবিহীন। এই পর্বে প্রায় দশ হাজার প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। হাইড্রা ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রাণীই সামুদ্রিক। সাধারণতঃ পুষ্করিণী বা নদীর ধারে শ্যাওলা ও জলজ উদ্ভিদের সহিত হাইড্রা দেখিতে পাওয়া যায়। প্রাণীগুলির দেহ ফাঁপা নলের মত। দেহের ভিতরকার লম্বা গহ্বরটিকে **সিলেন্‌টেরন** (Coelenteron) গহ্বর বলা হয়। ইহার অগ্রভাগে মুখছিদ্র বিদ্যমান। এই একটিমাত্র ছিদ্র ব্যতীত অন্য কোন ছিদ্র এই প্রাণীগুলির দেহে নাই। প্রাণী মুখছিদ্রের ভিতর দিয়া সজীব খাদ্য প্রবেশ করায়; এই একই ছিদ্র দিয়া আবার দেহের দূষিত পদার্থগুলিকে নিষ্কাশন করে। সুতরাং মুখছিদ্রটি আবার

পায়ুছিদ্রও বটে। মুখছিদ্রের চারিপাশে অতিসূক্ষ্ম লম্বা লম্বা **কর্ষিকা** (Tentacle) থাকে। কর্ষিকাগুলির সাহায্যে ইহারা খাদ্যসংগ্রহ করিয়া মুখ-



৫নং চিত্র—কতকগুলি সাধারণ একনালীদেহী বা সিলেনটেরাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) ফাইসেলিয়া (Physalia); (খ) হাইড্রা (Hydra); (গ) জেলিফিস (Jellyfish); (ঘ) ওবেলিয়া (Obelia); (ঙ) প্রবাল (Coral)।

গহ্বরে প্রবেশ করায়। বহু বিচিত্র প্রকারের একনালী-বিশিষ্ট প্রাণী দেখা যায়। এই পর্বভুক্ত যে সমস্ত প্রাণীদের দেহে কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট জমা হয়, সেই প্রাণীগুলিকে প্রবাল বলা হয়। **প্রবাল** (Coral) হাইড্রার মত এক

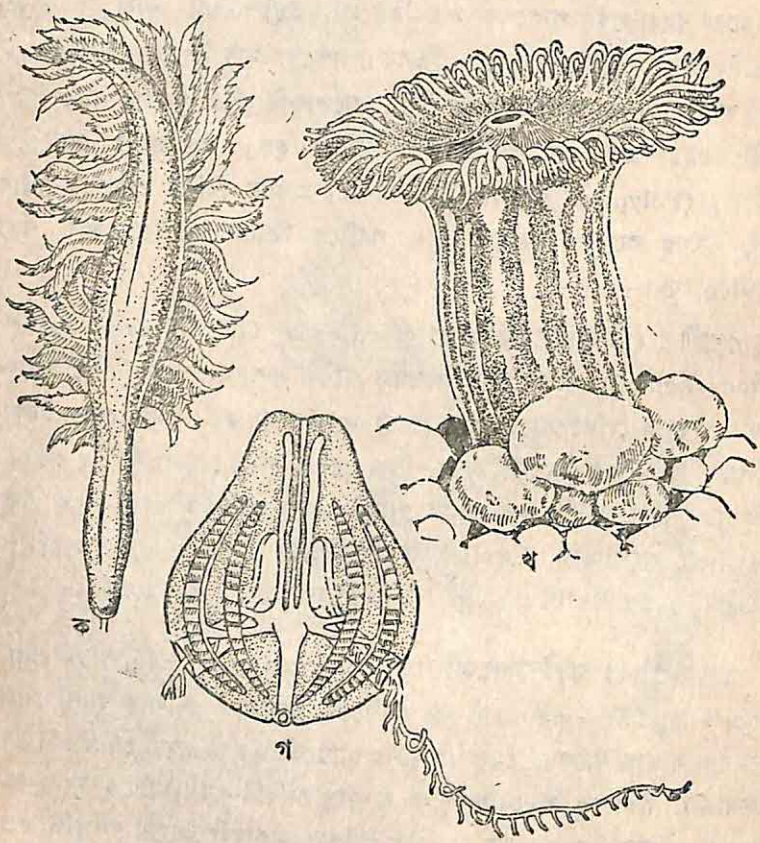
নল-বিশিষ্ট প্রাণী। ইহাদের সমুদ্রে, বিশেষতঃ ভূমধ্যসাগরে ও প্রবাল দ্বীপপুঞ্জে প্রচুর দেখা যায়। একটি শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট প্রবাল প্রাণীকে যে-কোন বড় গাছের সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। ইহাদের দেহ হইতেই প্রবাল-পাথর তৈয়ারী হয়। এই পর্বভুক্ত **সাগর-কুসুম** (Sea anemone) প্রাণী দেখিতে রঙ্গীন ও সদ্য প্রস্ফুটিত ফুলের মত হয়। **সমুদ্রের লেখনী** (Pennatula) দেখিতে বৃহদাকার পালকের মত হইলেও ইহা একটি প্রাণী। স্পঞ্জের মত ইহাদের দেহও অরীয়ভাবে প্রতিসম। স্পঞ্জের মত ইহাদের দেহটিকে খণ্ড খণ্ড করিয়া কাটিয়া জলে ফেলিয়া দিলে প্রত্যেকটি খণ্ডই পুনরায় ধীরে ধীরে বর্ধিত হইয়া এক-একটি পূর্ণ প্রাণীতে পরিণত হয়। এই পদের প্রাণীগুলি **পলিপ্** (Polyp) ও **মেডুসা** (Medusac) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকারের সজীব কুঁড়ি উৎপন্ন করে। একনালী দেহ পর্বটিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) হাইড্রোজোয়া (Hydrozoa. GK. *Hydro* = water ; *Zoon* = animal)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীগুলি শাখা-প্রশাখা-বিশিষ্ট গাছের মত। ইহারা দেখিতে লম্বা ও আকারে নানাপ্রকার হয়। সাধারণতঃ ইহারা পলিপ কুঁড়ি দ্বারাই বংশবৃদ্ধি করে, কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে মেডুসা কুঁড়িও জন্মায়। মেডুসার মুখছিদ্র হইতে অরীয়ভাবে চারিটি নালী বাহির হইয়াছে। **হাইড্রা** (Hydra), **ওবেলিয়া** (Obelia), **ফাইসেলিয়া** (Physalia) ও **পরপিটা** (Porpita) প্রভৃতি প্রাণী এই শ্রেণীর উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যায়।

শ্রেণী ঃ (২) স্কাইফোজোয়া (Skyphozoa. GK. *Skuphas* = cup ; *Zoon* = animal)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের মেডুসার গোলাকার পরিধিতে অনেকগুলি খাঁজ থাকে। মেডুসার মুখের চারিকোণে লম্বা লম্বা পৌষ্টিক ফিতা বিদ্যমান। ইহাদের জননেন্দ্রিয়গুলি সংখ্যায় চারিটি এবং দেখিতে লাল এবং আকারে ঘোড়ার খুরের মত। যৌন-প্রক্রিয়া অনুযায়ী ইহারা বংশবৃদ্ধি করে এবং বৃদ্ধির সময় **স্কাইফিস্টোমা** (Skyphistoma) ও **ইফাইরুলা** (Ephyrula) লার্ভা দশা অতিক্রম করিয়া পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। **অরেলিয়া** (Aurelia) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

শ্রেণী ঃ (৩) অ্যানথোজোয়া (Anthozoa. GK. *Anthes* = flower ; *Zoon* = animal)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের থলথলে মিসোগ্লিয়া

অংশে কোষ বিদ্যমান। ইহদের দেহ হইতে কেবলমাত্র পলিপ কুঁড়ি জন্মায়। অধিকাংশ প্রাণীদের দেহে কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত কঙ্কাল-পদার্থ দেখা যায়। যৌন ও অযৌন দুই প্রক্রিয়া দ্বারাই ইহারা বংশ বৃদ্ধি করে। **কোরালিয়ম** (Corallium), **মেট্রিডিয়ম** (Metridium) বা সাগর কুসুম



৬নং চিত্র—অন্যান্য একনালীদেহী বা সিলেনটেরেটা পর্বের প্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।

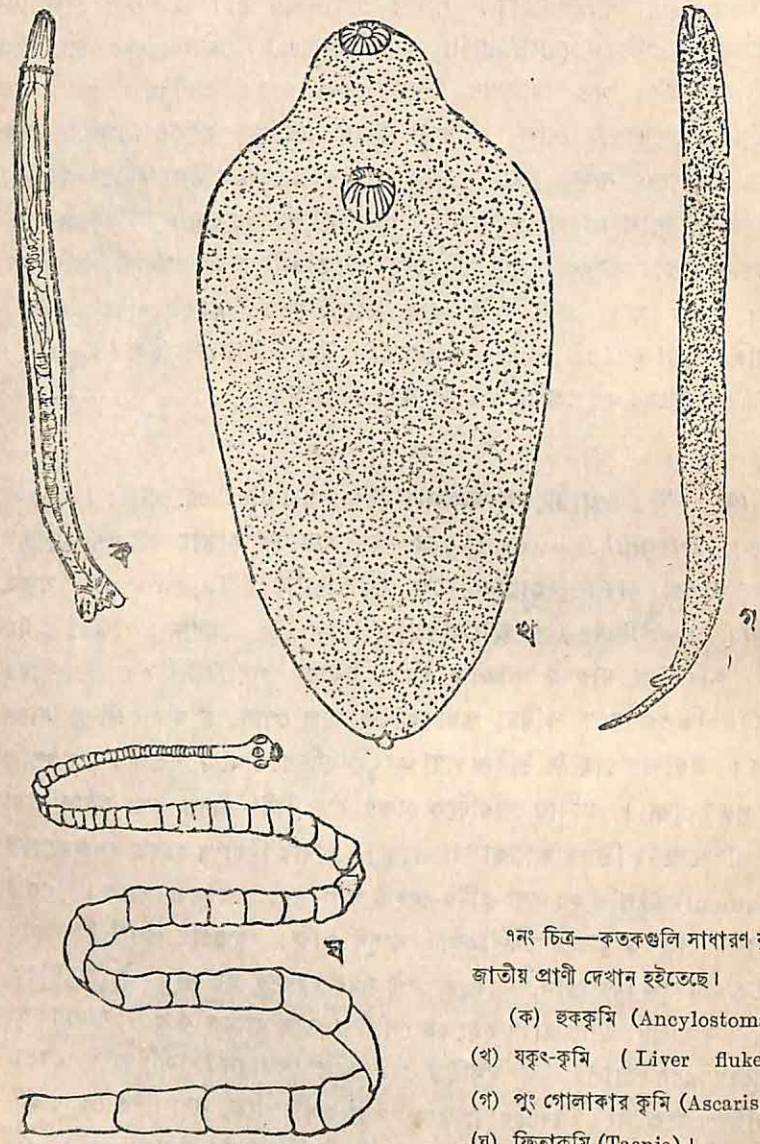
(ক) পেনাটুলা বা সাগরের লেখনী (Pennatula or sea pen); (খ) টিলিয়া বা সাগর কুসুম (Tealia or sea anemone); (গ) হর্মিফোরা (Hormiphora)।

অ্যাস্ট্রানজিয়া (Astrangia) বা প্রকৃত প্রবাল জাতীয় প্রাণীকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

উপপর্বঃ টিনোফোরা (Ctenophora)—সিলেনটেরেটা পর্বের অধীনস্থ এই উপপর্বে প্রায় একশতটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। প্রাণীগুলির দেহ হইতে মেডুসা কুঁড়ি জন্মায়। পলিপ দেখা যায় না। ইহাদের দেহ দ্বি-অরীয়ভাবে প্রতিসম (Biradially symmetrical) এবং দেহের চারিধারে আটটি চিরুণীর মত থিলিয়ার ফিতা দেখা যায়। প্রাণীগুলি গোলাকার হওয়াতে প্রত্যেকটি সিলিয়ার ফিতা উহার এক মেরু হইতে বিপরীত মেরু পর্যন্ত পরস্পরের সহিত সমান পার্থক্য বজায় রাখিয়া বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের দুই পাশ হইতে একটি করিয়া লম্বা কর্ষিকা বিদ্যমান। কর্ষিকাগুলিতে প্রচুর গ্রন্থিকোষ থাকে। এই গ্রন্থিকোষ হইতে আঠার মত পদার্থ নির্গত হয় এবং ইহার দ্বারা প্রাণী নিজ খাদ্য জলের ভিতর হইতে ধরিতে পারে। **হরমিফোরা** (Hormiphora), **বেরো** (Beroe) ও **সেসটস** (Cestus) প্রভৃতি প্রাণীদের এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

(৪) **পর্বঃ প্লাটীহেলমিনথিস** (Platyhelminthes. GK. *Platy* = flat ; *Helminthes* = worm)—এই পর্বে প্রায় ছয় হাজার পাঁচশত কৃত্রিম নাম পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে **ফিতাকৃমি** (Tapeworm), **যকৃৎ কৃমি** (Liver fluke) ও **প্লানেরিয়া** (Planaria) প্রধান। ফিতা কৃমির দ্বারা অধিকাংশ মানুষই আক্রান্ত হয়। ইহারা পূর্ণপরজীবী এবং মানুষের উদরের ভিতর বাস করিয়া তথা হইতে খাদ্য শোষণের দ্বারা জীবন ধারণ করে। ইহাদের দেহ অতিরিক্ত লম্বা এবং দেহটি খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত। খণ্ডগুলি পর পর সংযুক্ত। মাথার চারিদিকে হুকের মত কাঁটা থাকে এবং ইহার দ্বারা কৃমিগুলি পেটের ভিতর আটকাইয়া থাকে। মাথার নিম্নাংশ হইতে **দেহখণ্ডের** (segment) উৎপত্তি হয় এবং কৃমির দেহটি স্তরে স্তরে বাড়িতে থাকে। একটি পূর্ণবয়স্ক দেহখণ্ড প্রকৃতপক্ষে একটি সম্পূর্ণ প্রাণী। সুতরাং একটি ফিতাকৃমি হইতে লক্ষ লক্ষ ফিতাকৃমি জন্মাইতে বেশী সময় দরকার হয় না। ইহারা দূষিত পানীয় জল এবং অসিদ্ধ মাংস হইতেই পৌষ্টিক তন্ত্রে প্রবেশ করে। সাধারণতঃ ইহাদের দেহ চ্যাপটা ও মুখছিদ্র অগ্রভাগে বিদ্যমান। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পায়ুছিদ্র থাকে না। দেহের ভিতরে, মধ্য-অঙ্কীয়স্থানে, লম্বালম্বিভাবে একটি **স্নায়ুসূত্র** (Nerve cord) থাকে। মিসোগ্লিয়ার পরিবর্তে **মধ্যত্বক্** (mesoderm) যথাক্রমে বহিস্ত্বক্ (ectoderm) ও অন্তস্ত্বকের মাঝখানে বিদ্যমান। সুতরাং

ইহারা **তিনস্তরকোষবিশিষ্ট** (Triploblastic) প্রাণী। প্রাণীগুলি সমদ্বিপার্শ্বীয়-রূপে প্রতিসম। এই পর্বটিকে তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—



৭নং চিত্র—কতকগুলি সাধারণ কৃমি জাতীয় প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) হুককৃমি (Ancylostoma);
(খ) যকৃৎ-কৃমি (Liver fluke);
(গ) পুং গোলাকার কৃমি (Ascaris) ও
(ঘ) ফিতাকৃমি (Taenia)।

শ্রেণী: (১) টার্‌বেলেরিয়া (Turbellaria)—এই শ্রেণীর প্রাণীরা

প্রায়ই স্বাধীনজীবী। ইহাদের অঙ্কীয়দেশের বাহিরের দিক প্রচুর সিলিয়া দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের অগ্রভাগে, অঙ্কীয়ের দিকে মুখছিদ্র থাকে এবং মুখছিদ্রের সামান্য নিম্নে একই দিকে জনন-ছিদ্র বিদ্যমান। মুখের চারিপাশে কোনও চাপা গর্ত থাকে না। ইহারা সমুদ্রে, মিষ্টজলে এবং নরম মাটির মধ্যে থাকে। **কনভোলউটা** (Convoluta), **প্লানেরিয়া** (Planaria) ও **প্লানোসেরা** (Planocera) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত।

শ্রেণী ঃ (২) টিমাটোডা (Trematoda)—এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি পূর্ণ পরজীবীরূপে জীবনযাপন করায় ইহাদের দেহে প্রচুর পরিবর্তন ঘটিয়াছে। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীদের দেহের বাহিরের দিকে সিলিয়ার বেষ্টনী নাই। প্রাণীদের মুখছিদ্রটি উহার শীর্ষদেশে একটি গোলাকার চাপা গর্তের মধ্যে অবস্থিত। মুখছিদ্রের অনেক পিছনে দেহের অঙ্কীয়ের দিকে এক কিংবা একের চেয়ে বেশী চাপা গোলাকার গর্ত দেখা যায়। পৌষ্টিক নালী কিছুদূর নিম্নমুখী হইয়া পরে দুইভাগে বিভক্ত হইয়াছে। **গাইরোড্যাকটাইলাস** (Gyrodactylus), **পলিস্টোমা** (Polystoma), **ফ্যাসিওলা হিপাটিকা** বা **যকৃৎ কৃমি, ফ্যাসিওলপসিস্ বসকী** (Faciolposis buski) বা **পৌষ্টিক কৃমি** ও **সিস্টোসম্** (Schistosome) প্রভৃতি প্রাণীরা এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

শ্রেণী ঃ (৩) সেসটয়েডিয়া (Cestoidea)—নানা জাতীয় ফিতাকৃমি এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহারা সকলেই **অন্তর-পরজীবী** (Endoparasite) অর্থাৎ অন্য কোন প্রাণীর দেহের ভিতর বাস করে। পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় ইহারা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহের পৌষ্টিক-নালীর ভিতর বাস করে। লার্ভা দশায় ইহারা মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডীদের মধ্যে সাধারণতঃ আরথ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের দেহের ভিতর বাস করে। ইহারা সম্পূর্ণ পরজীবীরূপে জীবনযাপন করে এবং সেইজন্য ইহাদের দেহে পৌষ্টিক নালী নাই। শুধু তাহাই নহে, ইহাদের দেহের বাহিরে সিলিয়াও থাকে। সাধারণতঃ ইহাদের দেহ চ্যাপ্টা এবং খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি খণ্ডকে **প্রোগ্লটিডস** (Proglottides) বলে। **টেনিয়া সোলিয়ম** (Taenia solium), **টেনিয়া সেজিনাটা** (Taenia saginata) ও **হাইমেনো-লেপ্সিস ডাইনিউটা**

(Hymenolepsis diminuta) প্রভৃতি পরজীবী এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। প্রত্যেকেই উভলিঙ্গ প্রাণী।

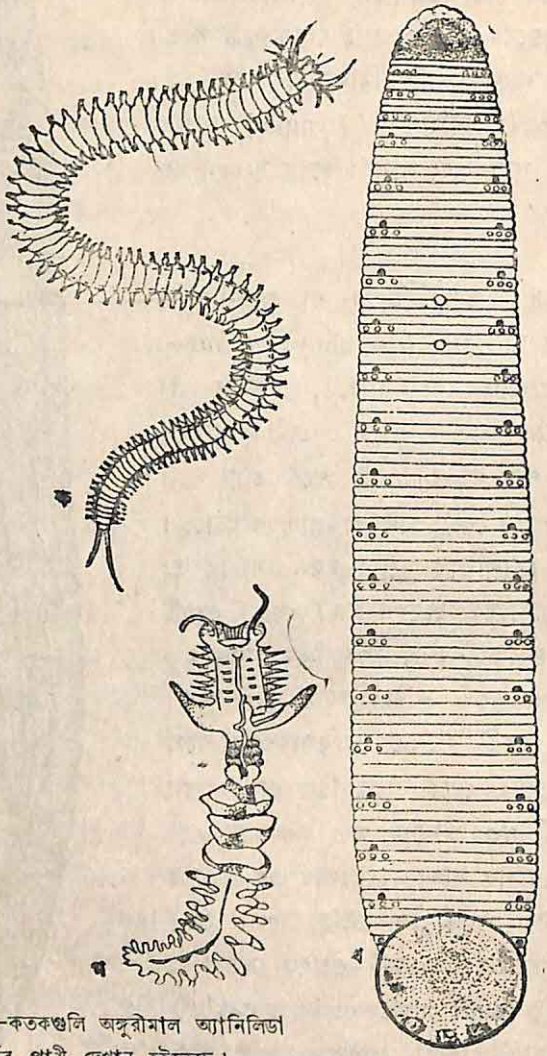
(৫) **পর্বঃ নিমাথেলমিনথিস্** (Nemathelminthes. GK. *Nema* = thread ; *Helmins* = worms)—এই পর্বে প্রায় দশ হাজারের মত প্রাণীর নাম পাওয়া যায় এবং সকলেই গোলাকার সরু নলের মত। ইহারা কৃমি জাতীয় এবং অনেকেই পরজীবী। প্রাণীগুলির দেহাবরণ সরু ও স্বচ্ছ হয়। মুখ ও পায়ু দেহের দুইদিকে অবস্থিত। দেহটি স্বচ্ছ কিউটিকল দিয়া বেষ্টিত। ইহারাও তিন কোষস্তরবিশিষ্ট প্রাণী। পৌষ্টিকনালী মুখ হইতে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। দেহটি **খণ্ডিত** (segmented) নহে। ইহাদের সংবহন-তন্ত্র কিংবা শ্বসন-তন্ত্র নাই। ইহারা **একলিঙ্গযুক্ত** (unisexual) প্রাণী, সুতরাং পুরুষ গোলাকার কৃমি ও স্ত্রী গোলাকার কৃমি বিভেদিত হয়। ইহারা মানুষের পৌষ্টিক-নালীর ভিতর বাস করে এবং দেহের খাদ্যসার শোষণ করিয়া নিজেদের জীবনচক্র সমাধান করে। সাধারণতঃ পেটের ভিতর ইহারা স্ত্রী-পুরুষরূপে জোড়া জোড়া থাকে এবং লম্বায় প্রায় আট ইঞ্চি হইতে একফুট পর্যন্ত হয়। স্বাধীনজীবী গোলাকার কৃমি নরম মাটি বা মিষ্টি জলে বাস করে। নিমাথেলমিনথিস্ পর্বে একটিমাত্র শ্রেণী। এই শ্রেণীকে **নিমাটোডা** (Nematoda) বলা হয়। গোলাকার কৃমি বা **অ্যাসকারিস লাম্ব্রিকয়ডিস** (Ascaris lumbricoides) প্রথম উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহার দেহ দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম এবং ইহাদের অগ্র পশ্চাদ্ভাগ সূচালো। পুরুষ গোলাকার কৃমির পশ্চাদ্ভাগটি বক্র এবং পশ্চাদ্প্রান্তের সামান্য উপরে দুটি সরু ফিতার মত পুং-যৌবন-অঙ্গ দেখা যায়। গোলাকার কৃমির পিঠের উপর লম্বালম্বিভাবে একটি রেখা দেখা যায় এবং দুইধারেও একটি অনুরূপ লম্ব রেখা থাকে। হুককৃমি বা **অ্যানকাইলোস্টোমা ডিউডিনেল** (Ancylostoma duodenale) মানুষের পৌষ্টিক তন্ত্রের অন্ত্রের (Intestine) ভিতর পরজীবীরূপে বাস করে। ইহাদের পশ্চাদ্প্রান্তে গোলাকার পর্দা থাকে ; এই পর্দাটিকে বারসা (Bursa) বলা হয়। মুখছিদ্রের চারিপাশে দাঁত থাকে এবং ইহাদের দ্বারাই হুককৃমি অন্ত্রের ভিতরকার স্তরে ক্ষত সৃষ্টি করে। এই ক্ষত হইতেই ইহারা মানুষের রক্ত শোষণ করিয়া জীবনধারণ করে। কুচো কৃমি বা **অক্সিউরিস ভারমিকুলারিস** (Oxyuris vermicularis)

শিশুদের পায়ুছিদ্রের ভিতরে জমা হইয়া তথা হইতে রক্ত শোষণ করিয়া জীবনধারণ করে। **ফাইলেরিয়া বানক্রোফটি** (Filaria bancrofti) মানুষের গোদ ইত্যাদি রোগ সৃষ্টি করে। ইহারা পূর্ণ বয়সে আশি মিলিমিটার লম্বা হয়। ইহারা মানুষের **লসিকা** (Lymph) নালীর ভিতর বাস করে এবং লসিকা রসের সংবহন বন্ধ করিয়া দেয়।

(৬) পর্বঃ অ্যানিলিডা বা **অঙ্গুরীমাল** (Annelida.! L. *Annulus* = ring ; *Eidos* = form)—ধানক্ষেতের নরম মাটিতে, পুষ্করিণীর এবং সমুদ্রের কেঁচো জাতীয় প্রাণী ও জোঁক প্রভৃতি লইয়া এই পর্ব গঠিত। এই পর্বে প্রায় সাত হাজারের চেয়েও বেশী প্রাণী স্থানলাভ করিয়াছে। ইহাদের দেহ গোলাকার নলের মত। সাধারণতঃ অগ্রভাগ পশ্চাদ্ভাগের চেয়েও সরু। সমস্ত দেহটি স্তরে স্তরে দেহখণ্ডে বিভক্ত, কিন্তু ফিতাকৃমির মত প্রতিটি দেহখণ্ড একটি করিয়া স্বতন্ত্র প্রাণী নহে। সমস্ত দেহটি একটি অর্ধস্বচ্ছ কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত। ইহাদের দেহে প্রচুর ছিদ্র দেখা যায়। দেহের প্রতিটি খণ্ড আংটীর মত হওয়াতে এবং দেহখণ্ডগুলি পর পর সাজানো থাকায় এই প্রকারে গঠিত প্রাণীদের অঙ্গুরীমাল প্রাণী বলা হয়। ইহাদের দেহের ভিতর একটি দেহের মত লম্বা **দেহগহ্বর** (Coelomic cavity or body cavity) থাকে এবং ইহারই ভিতর প্রাণীর সমস্ত তন্ত্রগুলি নিমজ্জিত থাকে। পৌষ্টিকনালী মুখ হইতে বাহির হইয়া সোজা পায়ুছিদ্রে যুক্ত হইয়াছে। ইহারা **নেফ্রিডিয়ার** (Nephridia) দ্বারা রেচন কার্য সমাধা

৮নং চিত্র—মানব-শিশুর মলাশয়ের কুচো কৃমি বা অকসিউরিস (Oxyuris) বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

করে। ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম। অ্যানিলিডা পর্বকে চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।



৯নং চিত্র—কতকগুলি অঙ্গুরীমাল অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে।

(ক) সমুদ্র কেঁচো (Neries); (খ) কিটপটেরাস (Chetopterus); (গ) জোঁক (Leech)

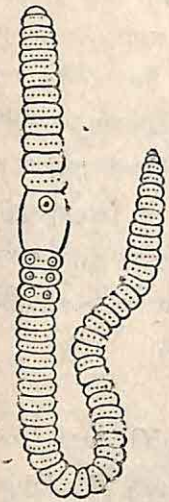
শ্রেণী : (১) কিটোপোডা (Chetopoda. L. *Chaeta* = Spine ; *Vodus* = foot—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীর দেহে সিটা (setae) থাকে।

সিটাগুলি প্রতিটি খণ্ডকের প্যারাপোডিয়াতে থাকে। দেহ-গহ্বরটিকে খণ্ডক অনুযায়ী প্রস্থ-পর্দা দিয়া ভাগ করা থাকে। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণী উভলিঙ্গ, কিন্তু অধিকাংশই একলিঙ্গবিশিষ্ট হয়। কতকগুলি প্রাণীর প্রতিটি খণ্ডক হইতে উপপদ বা **প্যারাপোডিয়া** (Parapodia) জন্মায় এবং ইহাদের মাথায় নির্দিষ্ট সংখ্যায় **কর্ষিকা** (Tentacles) থাকে। ইহা প্রাণীর মাথার উপর বিদ্যমান এবং সংবেদনশীল। প্রাণীগুলির মধ্যে স্থিতিশীল জনন-অঙ্গ নাই। **ট্রোকোফোর** (Trochophore) লার্ভা হইতে ইহারা পূর্ণাঙ্গে রূপান্তরিত হয়। **নেরিস** (Neries), **অ্যারানিকোলা** (Arenicola) ও **কিটোপ্‌টেরস** (Chaetopterus) প্রভৃতি প্রাণীগুলি সামুদ্রিক। কিটোপ্‌টেরস দেখিতে অদ্ভুত এবং রাত্রে ইহাদের দেহ হইতে আলো নির্গত হয়। ইহার অধীনে **পলিকিটা** (Polychaeta) **বর্গের** প্রাণীগুলির নাম উল্লেখ করা হইল।

বর্গ ঃ (১) অলিগোকিটা (Oligochaeta. GK. *Oligos* = few)—ইহা কিটোপোডা শ্রেণীর দ্বিতীয় বর্গ। এই বর্গভুক্ত প্রাণীরা উভলিঙ্গ। ইহাদের প্রতি খণ্ডকের চামড়ার সিটাগুলি গোলাকারে প্রাণীর দেহটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের অগ্রভাগের দিকে ক্লাইটেলম অংশ দেখা যায়। এই অংশ অপেক্ষাকৃত স্ফীত এবং ইহা খণ্ডকবিহীন। ইহাদের দেহে স্থায়ী জনন-অংশ থাকে। যৌন-সঙ্গমই ইহাদের বংশবৃদ্ধির প্রণালী। সাধারণতঃ নরম মাটিতে বা অগভীর পুষ্করিণীতে ইহারা স্বাধীনভাবে জীবনযাপন করে। সাধারণ **কেঁচো** বা **ফেরিটিমা** (Earthworm or Pheretima posthuma), **এ্যালোসোমা** (Aelosoma), **মেগাকোলেক্স** (Megascolex) ও **টুবিফেক্স** (Tubifex) প্রভৃতি স্বাধীনজীবী প্রাণীকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

শ্রেণী ঃ (২) হিরুডিনিয়া (Hirudinea. L. *Hirude* = leech)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের প্রতিটি খণ্ডক আবার পাঁচটি গোলাকার রেখার দ্বারা পাঁচটি আরও ছোট ছোট অংশটির মত অংশে বিভক্ত। এই ভাগগুলিকে **অ্যান্নুলি** (Annuli) বলা হয় এবং ইহা কেবল প্রাণীদের দেহের বাহিরের চামড়ায়ই দেখা যায়। প্রাণীদের অগ্র ও পশ্চাদ্‌প্রান্তে একটি করিয়া গোলাকার বড় বাটির মত **সাকার** (Sucker) থাকে। ইহাদের চামড়ার

ভিতর নানা প্রকার বর্ণপূর্ণ (Pigmented) কোষ থাকে। সিটা, প্যারাপোডিয়া কর্ষিকা ও দেহের ভিতরকার প্রস্থ-পর্দা প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের নাই।



১০নং চিত্র—অ্যানিলিডা পর্বের অন্তর্ভুক্ত স্থলের সাধারণ কেঁচোর (Pheretima) ছবি দেখান হইতেছে।

ইহারা উভলিঙ্গ এবং ইহাদের জনন-ছিদ্রটি দেহের অঙ্কীয়ের দিকে মধ্যরেখার উপর অবস্থিত। ট্রোকোফোর লার্ভাদশা এই প্রাণীর জীবনচক্রে দেখা যায় না। এই শ্রেণীর প্রাণীরা সাধারণতঃ পরজীবী হয়। **জোঁক** (Hirudinaria) অগভীর পুষ্করিণীতে পাঁকের মধ্যে থাকে এবং গোরু, মহিষ, এমন কি মানুষের রক্তও শোষণ করিয়া জীবনযাপন করে। **গ্লসিফোনিয়া** (Glossiphonia) সাধারণতঃ পুষ্করিণীর শামুকের ভিতর পরজীবীরূপে বাস করে।

শ্রেণী ঃ (৩) আরকিঅ্যানিলিডা (Archiannilida. GK. *Arche* = beginning ; *annulus* = ring)—এই শ্রেণীর প্রাণীরা অত্যন্ত পুরাতন, গোলাকার নলের মত এবং আকারে ছোট। অধিকাংশই সামুদ্রিক। ইহারা দেহের ভিতর প্রস্থ-পর্দার দ্বারা খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত ; কিন্তু ইহাদের দেহের বাহিরে ভিতরকার বিভক্তির কোন চিহ্ন নাই। প্যারাপোডিয়া বা সিটা দেহের চামড়ায় থাকে না। ইহাদের মাথার উপর একজোড়া শুঁড় এবং পায়ুখণ্ডের দুইধারে একটি করিয়া শুঁড় থাকে। প্রচুর জননেন্দ্রিয় দেহের ভিতর থাকে কিন্তু ইহারা একলিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণী। জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর লার্ভার ভিতর দিয়া ইহারা পূর্ণাঙ্গ প্রাপ্ত হয়। **পলিগরডিয়াস** (Polygordius) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

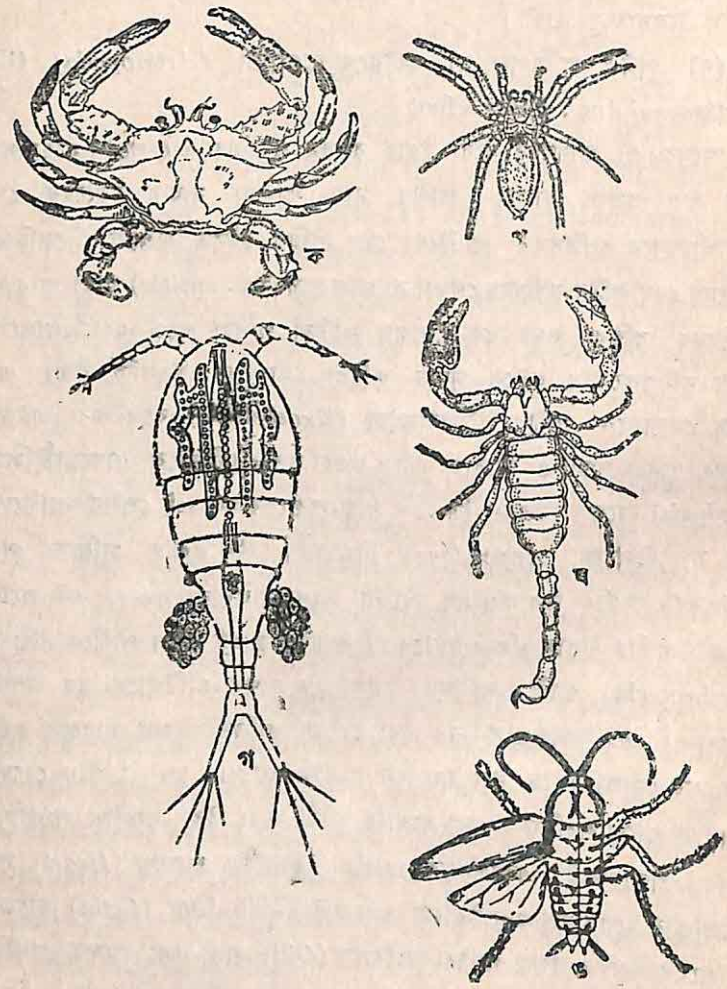
শ্রেণী ঃ (৪) জিফাইর‍্যা (Gephyrae)—এই শ্রেণীর প্রাণীদের দেহ গোলাকার নলের মত কিন্তু দেহের বাহিরে বা ভিতরে কোন প্রকার প্রস্থ-পর্দা খণ্ডিত নহে অর্থাৎ ইহারা সম্পূর্ণভাবে খণ্ডকবিহীন প্রাণী। ইহাদের অগ্রভাগে মাথা বা **প্রোবোসিস** (Proboscis) বিদ্যমান। নেফ্রিডিয়ার দ্বারা ইহারা রেচন-ক্রিয়া পরিচালিত করে। অঙ্কীয়দেশের স্নায়ুসূত্র গ্রন্থির দ্বারা স্তরে স্তরে

বিভেদিত নহে। ইহারা সামুদ্রিক এবং নরম মাটিতে গর্ত করিয়া তথায় বাস করে। **অ্যাকিউরস** (*Echiurus*) এবং **বোনেলিয়া** (*Bonellia*) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

(৭) পর্বঃ সন্ধিপদ বা আরথ্রোপোডা (*Arthropoda*). GK. (*Arthros*=joint ; *Podes*=foot) :

অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে ইহাই বৃহত্তম পর্ব এবং এই পর্বের মধ্যে প্রায় সাত লক্ষ পঞ্চাশ হাজার প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম। প্রাণীদের দেহ বাহির হইতে খণ্ডকে বিভেদিত। ইহাদের দেহ কঠিন চূর্ণকময় খোলা বা কৃত্তিকাবরণীয় (cuticle) দ্বারা আবৃত। প্রাণীদের বৃদ্ধির সময় এই খোলস ফাটিয়া খসিয়া পড়ে এবং খোলসের নিম্নস্থ বহিস্ত্বক্‌কোষ হইতে নূতন করিয়া খোলসের উৎপত্তি হয়। এই সকল খোলসকে প্রাণীর **বহিঃকঙ্কাল** (*Exoskeleton*) বলে এবং এইরূপ খোলস খসিয়া পড়া ও আবার গঠিত হওয়া রূপ প্রক্রিয়াকে **একডাইসিস** (*Ecdysis*) বলে। চলন-প্রক্রিয়া ও খাদ্য-সংগ্রহের জন্য এই শ্রেণীর প্রাণীদের **পদ বা উপাঙ্গ** (*Appendage*) বিদ্যমান। উপাঙ্গগুলি **সন্ধিত পদ** (*jointed*) অর্থাৎ উপাঙ্গগুলির বিভিন্ন অংশ সন্ধিদ্বারা যুক্ত। এই পর্বের প্রতিটি প্রাণীর উপাঙ্গগুলি এইভাবে গঠিত হওয়ায় এই সকল প্রাণীকে সন্ধিপদ (Arthropoda) প্রাণী বলা হয়। ইহাদের মুখের চারিপাশে বহু উপাঙ্গ বিদ্যমান। এই উপাঙ্গগুলি চর্বণ এবং শোষণ প্রক্রিয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রথম দুই জোড়া উপাঙ্গ দেহে সংবেদন সংবহন করে। মুখ ও পায়ু দেহের বিপরীত প্রান্তে অবস্থিত। চক্ষু সংখ্যায় দুইটি এবং ইহা বৃন্তযুক্ত পুঞ্জাক্ষি। ইহারা স্বভাবতঃই একলিঙ্গযুক্ত প্রাণী। ইহাদের **হৃদ্‌যন্ত্র** (*Heart*) সরু গোলাকার নলের মত এবং ইহাতে কয়েকটি নির্দিষ্ট **ছিদ্র** (*Ostia*) থাকে। এই পর্বের অন্তর্গত জলজ প্রাণীরা **ফুলকার** (*Gill*) দ্বারা এবং স্থলের প্রাণীরা **বায়ুনালীর** (*Trachea*) সাহায্যে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। কিন্তু স্থলের প্রাণী আবার **ফুসফুস থলির** (*Pulmonary sac*) সাহায্যে শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। সংবহনতন্ত্র সম্পূর্ণ নহে। ইহাদের দেহের অঙ্কীয়ের দিকে একটি লম্বা গ্রন্থিযুক্ত **স্নায়ুসূত্র** (*Nerve cord*) বিদ্যমান এবং অঙ্কীয়দেশের মধ্যভাগের উপর লম্বালম্বিভাবে থাকে। অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের অগ্রাংশ বহু গ্রন্থির

দ্বারা একত্রিত হইয়া মস্তিষ্কে পরিণত হয়। এই পর্বের প্রাণীদের আকার নানা প্রকার হয়; প্রকৃতির সঙ্গে তাল মিলাইয়া ইহারা নিজেদের দেহ পরিবর্তিত

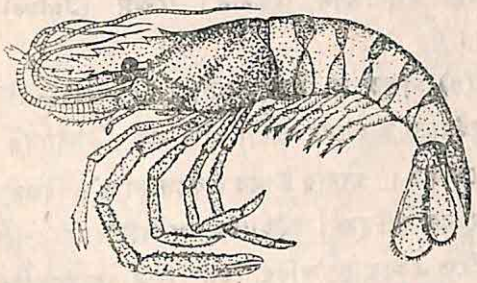


১১নং চিত্র—কতকগুলি সন্ধিপদ বা আরথ্রোপোডা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) কাঁকড়া বিছা (Crab); (খ) মাকড়সা (Spider); (গ) সাইক্লপস (Cyclops)
(ঘ) কাঁকড়া-বিছা (Scorpion); (ঙ) আরশোলা (Cockroach).

করিয়াছে। মাটির উপরে, মাটির তলায়, বায়ুমণ্ডলে, জলের ভিতর বা ধারে

ইহাদের আবাস। এই বিশাল পর্বটিকে ছয় শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) ক্রাসটেসিয়া (*Crustacea*)—এই শ্রেণীর প্রাণীদের মাথার দুইপাশে একজোড়া করিয়া মোট দুইজোড়া **শুঁড়** (*Antenna*) বিদ্যমান। উদর-উপাঙ্গগুলি দ্বি-বাহু প্রণালীতে বিভক্ত। সাধারণতঃ জলের ভিতর ইহারা ফুলকার দ্বারা শ্বাসকার্য সম্পাদন করে। দেহটি—মাথা, বক্ষ ও উদর—এই কয়টি অংশে বিভেদিত, তবে পূর্ণাঙ্গ দশায় মাথা ও বক্ষ সংযুক্ত হইয়া যায়। মুখের দুইপাশে খাদ্য চর্বণের জন্য ম্যানডিবল বিদ্যমান। এই প্রাণীগুলি **নপ্লিয়স** (*Nauplius*) লার্ভার ভিতর দিয়া পূর্ণাঙ্গ অবস্থা প্রাপ্ত হয়। পুষ্করিণী, নদী ও সমুদ্রে ইহারা বাস করে। **সাইক্লপস্** (*Cyclops*), **ইউসাইপ্রিস্** (*Eucypris*), **লিপাস** (*Lepas*), **ব্যালানস্** (*Balanus*),



১২নং চিত্র—আরথ্রোপোডা পর্বের অন্তর্ভুক্ত (Palaemon) ছবি দেখান হইতেছে।

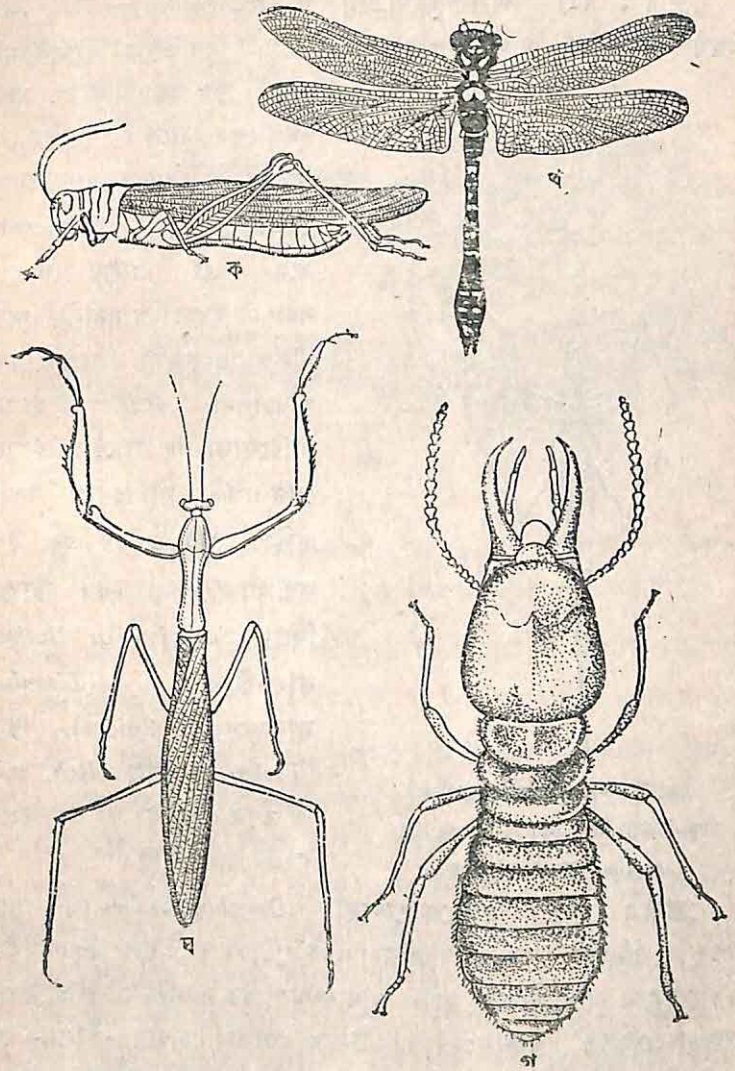
সাকুলিনা (*Sacculina*), **স্কুইলা** (*Squilla*) ও **চিংড়ি** (*Palaemon*) প্রভৃতি প্রাণী এই শ্রেণীর আদর্শ উদাহরণ।

শ্রেণী ঃ (২) কিলোপোডা (*Chilopoda*)—এই শ্রেণীর প্রাণীদের শতপদী (Centiped) বলে। কারণ ইহাদের পদ ১৫ হইতে আরম্ভ করিয়া কোন কোন প্রাণীতে ১৭৩টি দেখা গিয়াছে। দেহ অনুরূপ ১৫ হইতে ১৭৩ খণ্ডকে বিভেদিত। ইহাদের মাথার উপর বহু গাঁটযুক্ত একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। মাথার ঠিক পিছনকার খণ্ডকে এবং পশ্চাদ্প্রান্তের শেষ দুই খণ্ডকে কোন পদ নাই। ইহাদের দেহ লম্বা এবং পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়রূপে চ্যাপ্টা। মাথার দুই ভাগ হইতে একটি করিয়া কঠিন বিষাক্ত ম্যাক্সিলেপেড বিদ্যমান।

তেঁতুলে বিছা (*Scolopendra*) ও **স্কুটিজেরা** (*Scutigera*)—এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহারা নরম মাটিতে গর্ত করিয়া বাস করে।

শ্রেণী : (৩) ডিপ্লোপোডা (*Diplopoda*. Gk. *Diplous*= double ; *Pous*=foot)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের সহস্রপদী প্রাণী বলা হয়। ইহাদের দেহে সাধারণতঃ ২৫ হইতে ১০০টি খণ্ড থাকে এবং প্রত্যেকটি খণ্ডকের দুই পাশ হইতে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া পদ থাকে। একজোড়া মাত্র সরু ও অপেক্ষাকৃত শুঁড় মাথার উপরে দেখা যায়। প্রচুর সরলাক্ষি একত্রে জমা হইয়া মাথার দুইপাশে থাকে। শুঁড়গুলির উপর সংবেদনশীল শুঁয়া দেখা যায় এবং এই শুঁড়গুলির উপর **গন্ধগ্রন্থি** (*Scent glands*) বিদ্যমান। এই গ্রন্থি হইতে গন্ধ নির্গমের দ্বারা এই প্রাণী শত্রুর কবল হইতে নিজেদের রক্ষা করে। ইহাদের মাথার দুই পাশে পর পর একজোড়া করিয়া ম্যানডিবল বিদ্যমান। **কেন্ন** (*Julus*) এই শ্রেণীর অপরিচিত প্রাণী।

শ্রেণী : (৪) পতঙ্গ বা ইনসেক্টা (*Insecta*)—এই শ্রেণীভুক্ত যত প্রাণী আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাদের সংখ্যা সাত লক্ষ। ইহাদের দেহটি মাথা, বক্ষ ও উদরে বিভেদিত। মাথার উপরে একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। শুঁড়গুলি সংবেদনশীল এবং বহু গাঁটযুক্ত। ইহাদের বক্ষ আবার তিনভাগে বিভক্ত এবং প্রত্যেক ভাগ হইতে একজোড়া করিয়া মোট তিন জোড়া পদ দেখা যায়। শ্বসন-প্রক্রিয়া **শ্বাস-নালী** (*Trachea*) ও **শ্বাস-ছিদ্র** (*Spiracle*) দিয়া পরিচালিত হয়। **ম্যালপিজিয়ান** (*Malphigian*) উপনালীদের (tubules) দ্বারা রেচন ক্রিয়া কার্যকরী হয়। ইহাদের মধ্যে কয়েকটি প্রাণী দৈহিক রূপান্তর দ্বারা পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় এবং আবার কতকগুলি প্রাণী বিনা দৈহিক রূপান্তরে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। ইহাদের মুখ এবং মুখের চারিপাশের উপাঙ্গ নানারূপে পরিবর্তিত হয়। সেইরূপ ডানা কখনও কোন কোন প্রাণীতে একজোড়া হয়, আবার কোন কোন প্রাণীর দুই জোড়া থাকে। ডানার ভিতরকার শিরার বিন্যাস অত্যন্ত অদ্ভুত এবং ডানা-বিন্যাস-প্রণালীর দ্বারা ইহাদের চিনিতে পারা যায়। ইনসেক্টাকে মোটামুটি পঁচিশটি বর্গে বিভেদিত করা হইয়াছে। **আরসোলা** (*Cockroach*), ডানাবিহীন **সিলভার ফিস্** (*Lepisma*), **ড্রাগন-মাছি** (*Dragon flies or Anax*),

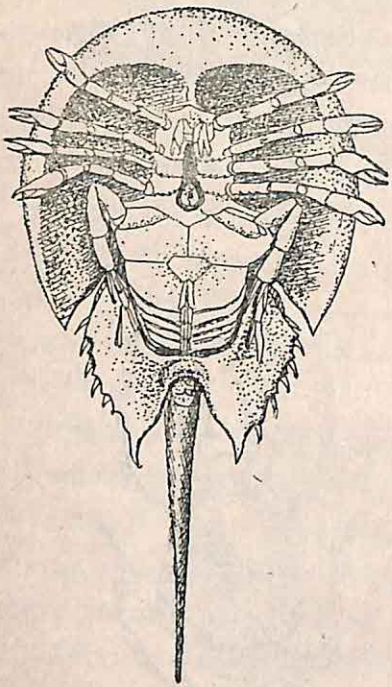


১৩নং চিত্র—পতঙ্গ শ্রেণীর বিবিধ প্রাণী।

(ক) ফড়িং (Grasshopper); (খ) ড্রাগন-ফ্লাই (Dragon fly);
(গ) শ্রমিক উই (Termite soldier); (ঘ) প্রেয়িং ম্যান্‌টিস (Praying mantis)।

ছারপোকা (*Bed bug*), মশা, মাছি, মৌমাছি ইত্যাদি অসংখ্য পতঙ্গ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

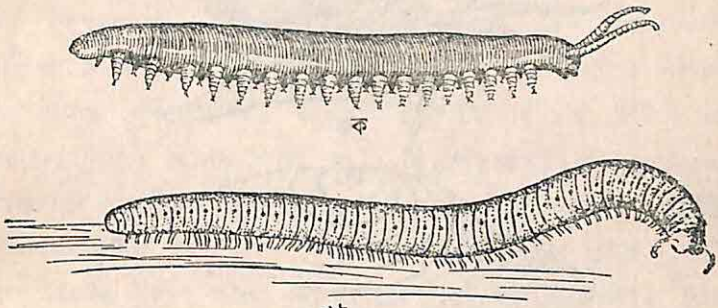
শ্রেণী ঃ (৫) অ্যারক্‌নয়ডিয়া (*Arachnoidea*)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীদের মাথায় শুঁড় থাকে না। পেডিপাল্প (*Pedipalp*) নামক একজোড়া দাড়া মাথার দুইপাশে থাকে। মুখের দুই পাশের পরিবর্তিত ম্যানডিবলকে **চে লি সে রা** (*Chelicerae*) বলে। এই প্রাণীর চোখগুলি সরল। ইহারা শ্বাসনালী, ফুসফুস, থলিকা ও ফুলকা দ্বারাও শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। ই হা দে র চারিজোড়া পদ আছে। ইহাদের লেজ-খণ্ডটি সাধারণতঃ বিষাক্ত গ্রন্থিতে পরিণত হয় এবং ইহার অগ্রাংশ সূচালো হয়। **কাঁকড়া বিছা** (*Scorpion or Buthus*), **রাজ-কাঁকড়া** (*Limulus*), **মাকড়সা** (*Spider*), **উকুন** (*Ticks*) ও **চাম** (*Itch, mite*) প্র ভৃ তি প্রাণীরা এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।



১৪নং চিত্র—এ্যারক্‌নয়ডিয়া শ্রেণীর রাজ-কাঁকড়া লিমুলাস্ (King crab or Limulus) দেখান হইতেছে।

শ্রেণী ঃ (৬) ওনিকোফোরা (*Onychophora*)—এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত ওনিকোফোরা শ্রেণীর প্রাণীরা খুবই পুরাতন। ইহারা কিছুটা ছোট শুঁয়াপোকার মত দেখিতে হয়। মাথায় ইহাদের একটিমাত্র শুঁড় থাকে। দেহটি খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত নহে। একটিমাত্র জোড়া চোয়াল বা ম্যানডিবল প্রাণীগুলির মুখের দুই পাশে বিদ্যমান। শ্বাস-নালীর দ্বারা ইহারা শ্বসন-কার্য পরিচালনা করে। ইহাদের মুখের ভিতর ছোট ছোট **লালাগ্রন্থি** (*Oral Papillae*) থাকে। ইহাদের পদ অসংখ্য। পদগুলিতে কোন গাঁট নাই, সেগুলি আকারে স্থূল। প্রতিটি পদের অগ্রাংশে একজোড়া নখ দেখা যায় এবং সেইজন্য এই শ্রেণীকে **ওনিকোফোরা** (*Onychophora*. Gr. *Onyx*=

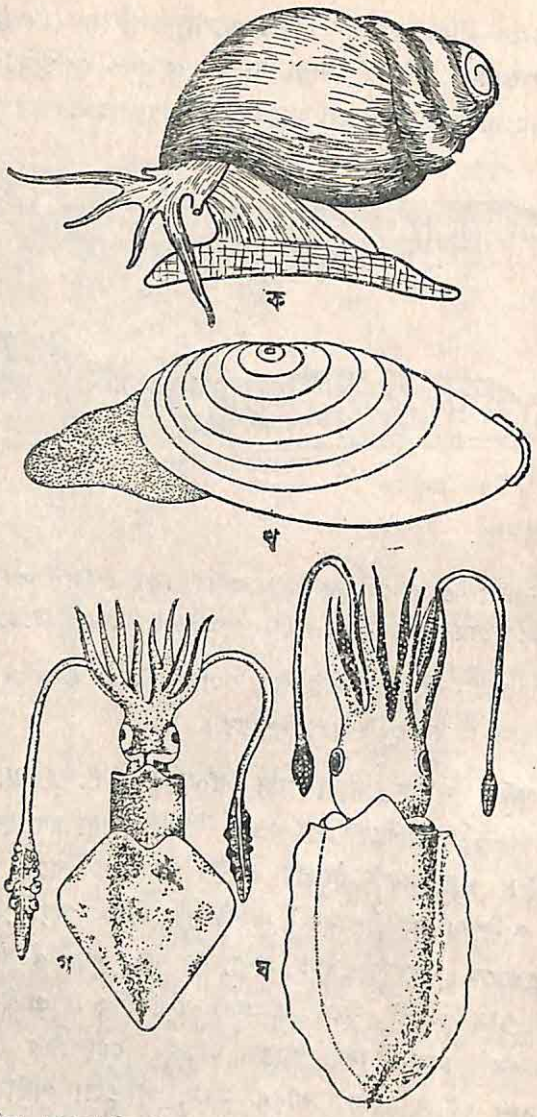
claw ; *phoros*=bearer) বলা হয়। **পেরিপেটাস** (*Peripatus*) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহারা সাধারণতঃ পাঁচ সেন্টিমিটার লম্বা হয় এবং পাহাড়ের ফাটলের ভিতর বা গাছের শুষ্ক খোলের ভিতর বা পাথরের



১৫নং চিত্র—ওনিকোফোরা শ্রেণীভুক্ত আদিম প্রাণী। (ক) পেরিপেটাস (Peripatus) এবং ডিপ্লোপোডা শ্রেণীভুক্ত ; (খ) কেন্ন (Julus) দেখান হইতেছে।

তলায় বাস করে। ইহারা অস্ট্রেলিয়া, সুমাত্রা, তিব্বত ও আমেরিকা প্রভৃতি দেশের অধিবাসী। স্বভাবে ইহারা নিশাচর।

৮। **পর্বঃ শম্বুক মোলাসকা** (*Mollusca*. L. *Mollis*=soft)—এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ খণ্ডকে বিভক্ত হয় না এবং ইহাদের কোন উপাঙ্গ নাই। প্রায় নব্বই হাজার প্রাণীর নাম এই পর্বে পাওয়া যায়। সাধারণতঃ প্রাণীদের দেহ (শামুক) একটি পুরু কঠিন **খোলকের** (*Shell*) দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের দেহ, মাথা, পদ এবং পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয় দেশের মাঝামাঝি স্থান একটি কুঁজে (hum) বিভেদিত। প্রাণীদের মাথাটি সাধারণতঃ একটি ঢাকনা দিয়া আবৃত থাকে। খোলকের ভিতরে সমস্ত দেহটি দুইপাশ হইতে একটি করিয়া নরম, **পাতলা পর্দার** (*Mantel*) দ্বারা ঢাকা থাকে। সাধারণতঃ পৌষ্টিক নালী প্যাচানো হয়। ফুলকার দ্বারা ইহারা শ্বসন-ক্রিয়া সম্পাদন করে। ইহাদের **হৃদয়ে** (*Heart*) একটি **নিলয়** (*Ventricle*) এবং ইহার দুইপাশে একটি করিয়া **অলিন্দ** (*Auricle*) থাকে। ইহাদের স্নায়ুতন্ত্রে তিনজোড়া **স্নায়ুগ্রন্থিসমষ্টি** (*Nerve ganglia*)



১৬নং চিত্র—কতকগুলি শম্বুক বা মোলাসকা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে। (ক) জলের শামুক (Water snail); (খ) ঝিনুক (Mussel); (গ) ললিগো (Loligo); (ঘ) সেপিয়া (Sepia)।

বিদ্যমান। এই গ্রন্থিসমষ্টি স্নায়ুসূত্র দিয়া পরস্পর পরম্পরের সহিত সংযুক্ত। এই পর্বটিকে পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে ; যথা—

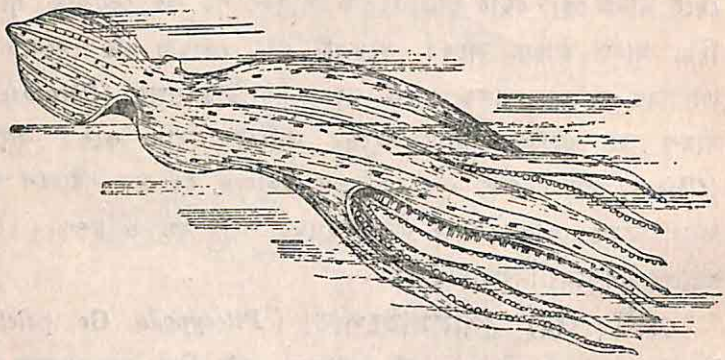
শ্রেণী ঃ (১) অ্যাম্ফিনিউরা (*Amphineura.* Gr. *Amphi*= both ; *Neuron*=never)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ লম্বা হয় এবং ইহাদের মাথা বা পদ ক্ষয়প্রাপ্ত (reduced)। কখন কখন ইহাদের দেহে আটটি ছোট ছোট ভাগে বিভক্ত খোলক, পর পর দেহটিকে পৃষ্ঠ-দিক দিয়া আবৃত করিয়া রাখে। কয়েকটি প্রাণী কেঁচোর মত দেখিতে হয়, তাহাদের আদৌ খোলক থাকে না। **কিটোডারমা** (*Cheatoderma*) নামক এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণী সমুদ্রের তলদেশে বাস করে। **কাইটন** (*Chiton*) নামক প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত হইলেও, ইহাদের পৃষ্ঠদেশে আটটি ভাগে বিভক্ত খোলক আছে এবং ইহাদের পদটি বড় ও চওড়া। ইহারা সমুদ্রের উপকূলের নিকট বাস করে।

শ্রেণী ঃ (২) পেলিসাইপোডা (*Pilecypoda.* Gr. *pelekey*= hatchet ; *Pous*=foot)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলির দেহ খোলকে আবৃত থাকে। খোলকটি চশমার খোলের মত দুইটি সমান্তরাল অংশে বিভক্ত। খোলকের ভিতরকার প্রাণীটি দুইপাশ হইতে নরম ম্যান্টেল দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের মাথা, কর্ষিকা ও চোয়াল নাই ; দেহটি দুইপার্শ্ব হইতে চ্যাপ্টা হওয়ায় ইহাদের পদটি মূল বা অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখার উপর অবস্থিত। দুইপাশের ম্যান্টেল পর্দার ভিতর লম্বালম্বিভাবে ফুলকা ফিতাগুলি বিদ্যমান। সাধারণ মিষ্টিজলের **শামুক** (*Unio*), **সমুদ্রিক মিটিলস** (*Mytilus*) ও **টেরিডো বা জাহাজের কেঁচো** (*Teredo or ship-worm*) প্রভৃতি প্রাণীগুলি এই শ্রেণীভুক্ত।

শ্রেণী ঃ (৩) গাস্ট্রোপোডা (*Gastropoda.* Gr. *Gaster* = belly ; *Pous*=foot)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের খোলকগুলি পেঁচানো। ইহাদের মাথার দুইধারে চোখ থাকে এবং মাথার উপর দুইধারে একজোড়া করিয়া কর্ষিকা থাকে। ইহাদের পদটি চওড়া, চ্যাপ্টা ও মাংসল। প্রাণীগুলির দেহের অঙ্কীয়দেশে একটি পেঁচানো কুঁজ দেখা যায়। দেহটি বিশ্রামের সময় খোলকের মধ্যে থাকে এবং খোলকের মুখটি একটি **ঢাকনা** (*Operculum*) দ্বারা আবৃত থাকে। স্থলে, মিষ্টিজলে ও সমুদ্রে ইহাদের বাস। **পাইলা**

(*Pila*,), **লিমনিয়া** (*Limnia*), **অ্যাকাটিনা** (*Achatina*), **ডোরিস** (*Doris*) ও **অ্যাপ্লিসিয়া** (*Aplysia*) প্রভৃতি প্রাণীগুলি এই শ্রেণীর উদাহরণস্বরূপ।

শ্রেণী ঃ (৪) স্কাফোপোডা (*Scaphopoda*. Gr. *Skaphe*=boat ; *Pous*=foot)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীগুলি সকলেই সামুদ্রিক। দুই



১৭নং চিত্র—মোলাস্‌কা পর্বের অন্তর্গত সেফালোপোডা অক্টোপাসের (Octopus) ছবি দেখান হইতেছে।

প্রান্ত-মুক্ত একটি নলের মত খোলকের ভিতর প্রাণীটি থাকে। মুখছিদ্রের চারিপাশে অনেকগুলি কর্ষিকা বেষ্টন করিয়া থাকে। পদটি ছোট। ইহাদের ফুলকা নাই। ইহারা সমুদ্রের উপকূলে নরম মাটির ভিতর গর্ত করিয়া তথায় বাস করে। **ডেন্‌টালিয়ম** (*Dentalium*) একমাত্র প্রাণী যাহার কথা উল্লেখ করিয়া এই শ্রেণীর বিবরণ দেওয়া হয়।

শ্রেণী ঃ (৫) সেফালোপোডা (*Cephalopoda*. Gr. *Kephale*= head ; *Pous*=foot)—এই শ্রেণীর প্রাণীদের খোলক দেহের ভিতর থাকে, কিংবা কোন কোন প্রাণীতে থাকে না। মাথাটি বেশ বড় হয় এবং ইহার দুইধারে একটি করিয়া অপেক্ষাকৃত বড় চোখ বিদ্যমান। মুখছিদ্রের চারিপাশে বৃত্তাকারে পরিবেষ্টন করিয়া থাকে অনেকগুলি বড় বড় কর্ষিকা। পদটি এই সকল প্রাণীদের রূপান্তরিত অবস্থায় থাকে। সাধারণতঃ কর্ষিকাগুলি পদের পরিবর্তিত রূপ। মথার নিম্নে একটি গোলাকার নল দেখা যায়। আটটি বা দশটি কর্ষিকার (কেহ কেহ বলেন, বাহু) মধ্যে দুইটি বড় হয়। মুখছিদ্রের

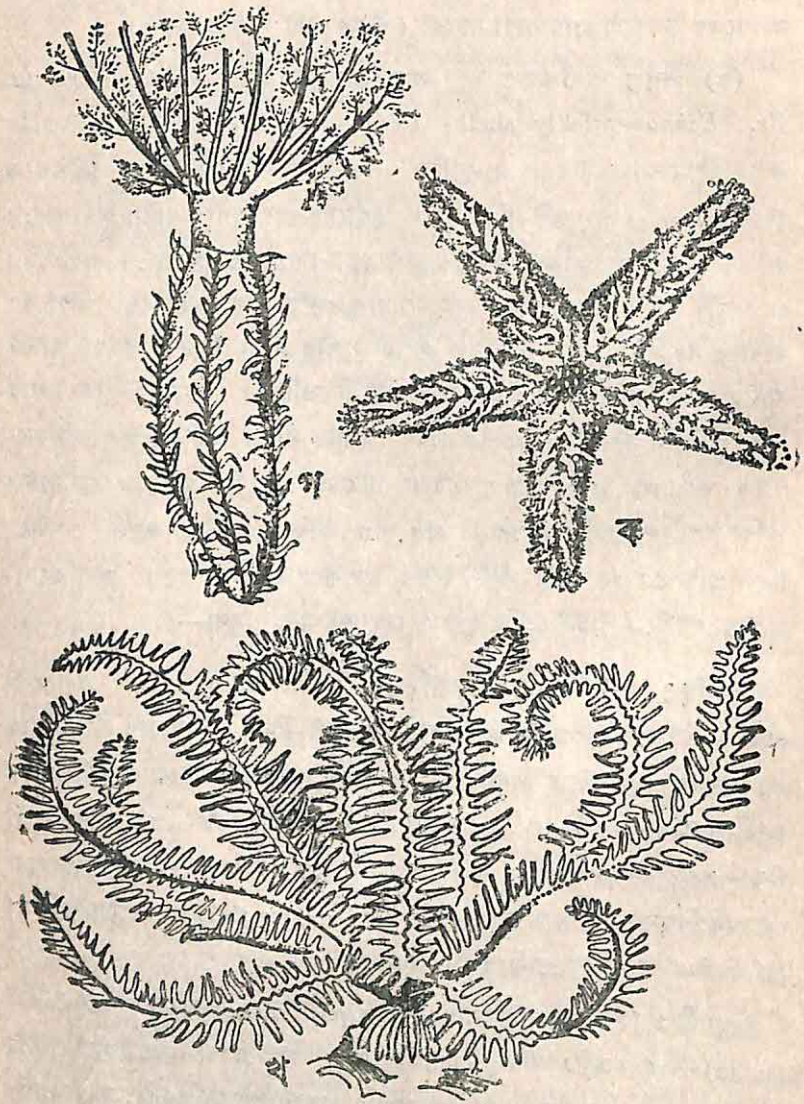
ভিতর ঠোঁটের মত চোয়াল দেখা যায়। **সেপিয়া** (*Sepia,*), **লোলিগো** (*Loligo*) ও **অক্টোপাস** (*Octopus*) এই শ্রেণীর প্রাণী। পুরী, দীঘা ও মাদ্রাজের উপকূলে প্রায় সারা বছরেই (শীতে বেশী) দেখা যায়।

(৯) পর্ব ঃ কণ্টকত্বক্ বা অ্যাকিনোডার্মাটা (*Echinodermata.* Gr. *Echno*=prickly shell ; *Dermata*=skin)—ইহাদের দেহ কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট দ্বারা আচ্ছাদিত। এই আচ্ছাদনের উপর বহুসংখ্যক ছোট-বড় কাঁটা বা গুটি দেখা যায়। ইহাদের দেহ পূর্ণাঙ্গ বয়সে অরীয়ভাবে প্রতিসম। কিন্তু লার্ভা দশায় ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয়রূপে প্রতিসম। মোটামুটি ছয় হাজার প্রাণীকে এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে ইহাদের মাথা ও পদ নাই। দেহটি পাঁচটি অরীয় নালীর দ্বারা বিভক্ত হইয়া পাঁচটি অরীয় এবং পাঁচটি অন্তর-অরীয় অঞ্চলে বিভেদিত। ইহাদের লার্ভা দশায় কতকগুলি সিলিয়ার সারি দেখা যায়। হৃদ্‌যন্ত্র নাই। প্রাণীগুলির সংবহন-তন্ত্রও ক্ষয়প্রাপ্ত বা অনুন্নত। রেচন প্রক্রিয়ার জন্য নির্দিষ্ট কোন অঙ্গ নাই। অধিকাংশ প্রাণীই সামুদ্রিক। খণ্ড খণ্ড করিয়া কাটিয়া জলে ফেলিয়া দিলে প্রতি খণ্ড খুব শীঘ্রই একটি পূর্ণাঙ্গ শ্রেণীতে পরিণত হয়। অ্যাকিনো-ডার্মাটা পর্বটিকে পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে ; যথা—

শ্রেণী ঃ (১) অ্যাসটেরয়ডিয়া (*Asteroidea.* Gr. *Aster*= star)—এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি সাধারণতঃ তারার মত। ইহাদের পাঁচটি বাহু অরীয়ভাবে পাঁচ দিকে প্রসারিত। ইহাদের মুখ-গহ্বর হইতে পাঁচটি **অরীয় নালী** (*Radial Canal*) বাহির হয় এবং প্রত্যেকটি এক-একটি বাহুর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া শেষ হয়। এই নালীর দুই পার্শ্বে সারিবদ্ধভাবে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদ বিদ্যমান। **তারামাছ** (*Asterias or star fish*) ও **অ্যাসটেরিনা** (*Asterina*) সামুদ্রিক প্রাণীগুলিও এই শ্রেণীভুক্ত।

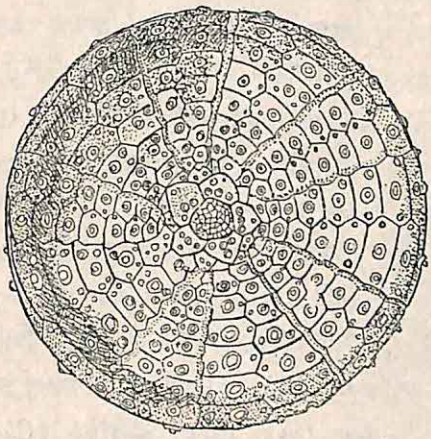
শ্রেণী ঃ (২) অফিউরয়ডিয়া (*Ophiuroidea.* Gr. *Ophis*= snake)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীর কেন্দ্র অঞ্চল সুস্পষ্ট এবং ইহার পাঁচটি অরীয় বাহু সরু, পাতলা এবং গাঁটযুক্ত। কোন কোন প্রাণীতে বাহুগুলি শাখা-প্রশাখার দ্বারা বিভক্ত। **অফিওডারমা** (*Ophioderma*) এই শ্রেণীর উদাহরণ।

শ্রেণী : (৩) অ্যাকিনয়ডিয়া (*Echinoidea*. Gr. *Echinos*= spiny)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলি দেখিতে গোলাকার চ্যাপটা চাকতির



১৮নং চিত্র—কতকগুলি কণ্টকত্বকের বা অ্যাকিনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে। (ক) তারামাছ (Star-fish) ; সমুদ্রের লিলি (Antedon) ; (গ) সমুদ্রের শশা (Sea-cucumber) ।

মত হয়। ইহাদের বাহু নাই। ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত কঠিন খণ্ডগুলি পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া প্রাণীর দেহটিকে আবৃত করিয়া রাখে। এই খোলাটিকে কোরোনা (Corona) বলে। কোরোনার ত্বক্ হইতে বহুসংখ্যক বড় বড় কাঁটা জন্মায় এবং ইহারা সঞ্চালিত হয়। এই

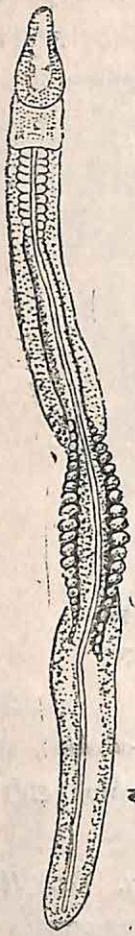


১৯নং চিত্র—অ্যাকিনোডার্মাটা পর্বের অন্তর্গত অ্যাকিনয়ডিয়া শ্রেণীভুক্ত সি-অরচিনের (Sea-urchin or Echinus) দেহের খোল (Shell) দেখান হইতেছে।

প্রাণীদের পৌষ্টিক নালী প্যাঁচানো। **সি-অরচিন** (*Sea-urchin*), **হার্ট-অরচিন** (*Heart-urchin*) ও **কেক-অরচিন** (*Cake-urchin*) প্রাণী এই শ্রেণীর উদাহরণস্বরূপ।

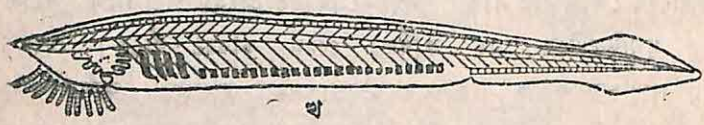
শ্রেণী ঃ (৪) হলোথোরয়ডিয়া (*Holothoroidea.* Gr. *Holothourion*=sea-cucumber)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীরা আকারে লম্বা হয়। ইহাদের কোন বাহু নাই। লম্বা নলের মত দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্র বিদ্যমান। মুখছিদ্রটিকে বহু কর্ষিকা বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের পশ্চাদ্ভাগে পায়ুছিদ্র থাকে। দেহের চামড়া নরম মাংসল। কর্ষিকাগুলি সঙ্কুচিত হইলে মুখছিদ্রের ভিতর ঢুকিয়া যায়; কাঁটা বা কাঁটাজাতীয় কোন অঙ্গ ইহাদের নাই। পদনালী সাধারণতঃ দেখা যায়। ইহাদের নরম চামড়ার ভিতর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কঠিন **স্পিকিউল** (*Spicule*) থাকে। **পায়ুছিদ্রের**

(*Cloaca*) ভিতরে **শ্বাস-বৃক্ষ** (*respiratory tree*) বিদ্যমান। **সমুদ্রের শশা** (*Sea-cucumber*) এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণী।



শ্রেণী ঃ (৫) ক্রাইনয়ডিয়া (*Crinoidea.* Gr. *Krinon*=lily) ঃ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের আকার নলের মত লম্বা এবং গোলাকার। দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্রের চারিপাশ হইতে অরীয়ভাবে পাঁচটি অতি বিভক্ত বাহু থাকে। বাহুগুলি এত বেশী বিভক্ত হয় যে ইহার শেষ ভাগগুলি **মিশ্রপক্ষের** (*pinuules*) মতন দেখায়। লম্বা দেহটিকে কাণ্ড বলা হয়। ইহা বহু গাঁটযুক্ত এবং কাণ্ডের পশ্চাদ্‌প্রান্ত হইতে মূলের মত সিরি (Cirri) বাহির হইয়া কোন পদার্থের সহিত আটকাইয়া থাকে। **সমুদ্রের লিলি** (*Sea-lilies or Aniedon*) এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণী।

(১০) পর্ব ঃ কর্ডাটা (*Chordata.* Lat. *Chordatus*=having a cord) ঃ এই পর্বে কিছু পুরাতন বা আদিম প্রাণী বাদ দিলে মোটামুটি এক লক্ষ দুই হাজারের মত প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে কতক প্রাণীর দেহের ভিতর কোন-না-কোন সময়ে **নোটোকর্ড** (*notochord*) থাকে। আবার বাকী প্রাণীদের দেহের ভিতর মধ্যপৃষ্ঠ রেখার উপর দিয়া মেরুদণ্ড বিদ্যমান।

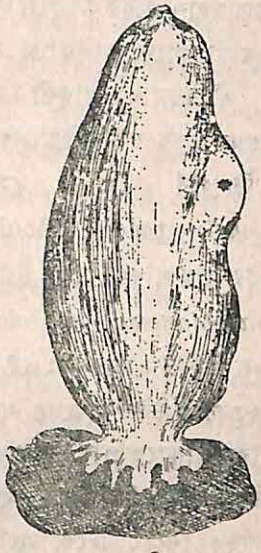


২০নং চিত্র

কতকগুলি করোটিহীন অকর্ডাটা পর্বের অন্তর্গত প্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) ব্যালানোগ্লসাস (Balanoglossus) ; (খ) অ্যাম্ফিঅক্‌সাস্ (Amphioxus)

কেহ কেহ বলেন **নোটোকর্ড** (*Notochord.* Gr. *Notor*=back; *Chorde*=cord) মেরুদণ্ডের প্রথম অবস্থা। আদিম ও নিম্ন-মেরুদণ্ডী প্রাণীদের **গলবিলের** (*Pharynx*) দুই পাশে জোড়া জোড়া ছিদ্র থাকে। দেহ-গহ্বরের ভিতর **দেহ-রসে** (*Coelomic fluid*) প্রাণীদের ভিতরকার অন্ত্রগুলি নিমজ্জিত হইয়া থাকে। মধ্যপৃষ্ঠরেখার উপর লম্বালম্বিভাবে দেহের ভিতর ফাঁপা স্নায়ুসূত্র বিদ্যমান। এই স্নায়ুসূত্রটি পৌষ্টিক নালীর পিঠের দিকে থাকে। কর্ডাটা পর্বকে চারিটি উপপর্বে বিভক্ত করা হইয়াছে; যথা—

উপপর্ব (১): হেমিকর্ডাটা (*Hemichordata. Hemi*=half):—এই উপপর্বে মোটের উপর সত্তরটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। কতকগুলি প্রাণীর দেহ হইতে অস্বাস্থ্যকর গন্ধ বাহির হয়। ইহাদের দেহ নরম, লম্বা ও অনেকটা কেঁচোর মত। কিন্তু ইহাদের দেহ স্পষ্টতঃ তিন ভাগে বিভক্ত। দেহের সম্মুখে নোটোকর্ড থাকে। গলবিলের দুইপাশে ছিদ্র বিদ্যমান এবং অঙ্কীয় স্নায়ুছিদ্রও থাকে। ভারত মহাসাগর ও সিংহলের মধ্যবর্তী ক্রসেডাই দ্বীপে এই উপপর্বের অধীনস্থ **ব্যালানোগ্লসাস** (*Balanoglossus*) নামক প্রাণী পাওয়া যায়।



২১নং চিত্র
করোটিহীন কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত অ্যাসিডিয়ানের (Ascidian) ছবি দেখান হইতেছে।

উপপর্ব (২): ইউরোকর্ডাটা (*Urochordata*): ইহারাও সামুদ্রিক প্রাণী। জীবনচক্রের প্রথম অবস্থায় ইহারা সন্তরণ করিতে পারে। কিন্তু পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহাদের চলন-প্রক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। ইহারা তখন কোন বস্তুর সহিত আটকাইয়া থাকে। ইহাদের জীবনচক্রে লার্ভা অবস্থায় নোটোকর্ড পিঠের দিকে লম্বালম্বি থাকে, কিন্তু পূর্ণাঙ্গ-প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে নোটোকর্ড দেহের সহিত মিলিয়া যায়। এই উপপর্বের কতকগুলি প্রাণী নানা রঙের হয়। ইহাদের আকার ছোট নলের মত এবং ইহার অগ্রভাগে **প্রবেশ-**

ছিদ্র (*incurrent siphon*) এবং এই প্রবেশ-ছিদ্রের ঠিক পাশে একই দিকে আর একটি ছিদ্র থাকে, তাহাকে **নিষ্কাশন-ছিদ্র** (*excurrent siphon*) বলে। সমস্ত দেহটি একটি নরম কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলে অসংখ্য সিলিয়া-বেষ্টিত ছিদ্র দেখা যায়। কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত এই আদিম কর্ডাটা প্রাণীকে **টিউনিকাটা** (*Tunicata*) বলা হয় এবং কৃত্তিকা-বরণীকে **টিউনিক** বা **টেস্ট** বলে। **অ্যাসিডিয়ান** (*Ascidian*), **ডোলিওলাম** (*Doliolum*) ও **সাল্‌পা** (*Salpa*) প্রভৃতি প্রাণী এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত। এই সকল প্রাণীর পৃষ্ঠস্নায়ুসূত্র লার্ভা অবস্থায় দেখা যায়। ভারত মহাসাগরের উপকূলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। ১৯৫৯ সালের জানুয়ারী মাসে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাণিতত্ত্বের ছাত্রগণ অধ্যাপক ডাঃ ধীরেন্দ্রনাথ গাঙ্গুলী মহাশয়ের তত্ত্বাবধানে দীঘা-সমুদ্রের উপকূলে সর্বপ্রথম প্রচুর অ্যাসিডিয়ানের অস্তিত্ব প্রমাণিত করেন।

উপপর্ব (৩): সেফালোকর্ডাটা (*Cephalochordata.* Gr. *Kaphale*=pead ; *Chords*=cord): এই উপপর্বে প্রায় আঠাশটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে **ব্রানকিওস্টোমা লানসিওলেটস** (*Branchiostoma lanceolatus*) বা **অ্যাম্ফিঅকসাস** (*Amphioxus*) নামক প্রাণীটি সাধারণতঃ এই উপপর্বের আদর্শ উদাহরণস্বরূপে ব্যবহৃত হয়। ভারতবর্ষে টিউটিকরিনের সমুদ্র উপকূলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা আকারে প্রায় দুই ইঞ্চি হয় এবং দেখিতে ছোট মাছের মত। দেহটিকে পরিষ্কারভাবে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়,—মাথা, ধড়, ও লেজ অংশ। ইহাদের পিঠের দিকে লম্বালম্বিভাবে একটি নলের মত সরল নোটোকর্ড মাথার দিক হইতে আরম্ভ করিয়া লেজ পর্যন্ত বিস্তারিত। কিন্তু ইহার অগ্রভাগে মস্তিষ্কের সৃষ্টি হয় নাই। সমস্ত দেহটি অর্ধস্বচ্ছ। মুখের উপর একটি স্বচ্ছ ঢাকনা এবং ঢাকনার মুক্তধারে কর্ষিকার **সিরি** (*Cirri*) থাকে। গলবিলটি বহুসংখ্যক ফুলকাছিদ্রে ছিদ্রিত। দেহটিতে পঞ্চাশটি পেশীস্তর পর পর সাজান থাকে। এই পেশীস্তরগুলিই দেহকে আকার দান করে। পৃষ্ঠদেশে মাথার ঠিক উপর হইতে লম্বালম্বিভাবে পৃষ্ঠ-মধ্যরেখার উপর একটি পৃষ্ঠপাথ্‌না বিস্তারলাভ করিয়া উহা লেজ অংশকে পরিবেষ্টন করিবার পর অঙ্কীয়দেশের মধ্যরেখা ধরিয়া কিছুদূর অগ্রসর হইয়া একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রে মিলিত

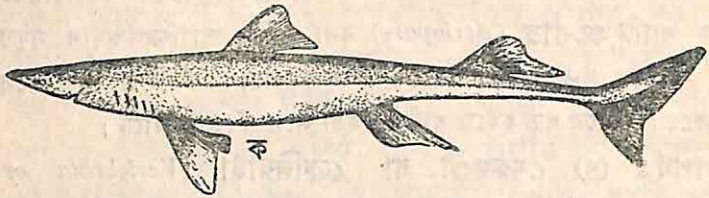
হয়। যে অংশটি লেজটিকে পরিবেষ্টন করে তাহাকে লেজ-সংলগ্ন পাখ্না বলে। এবং অঙ্কীয়দেশের পাখ্না অংশকে অঙ্কীয় পাখ্না বলে। অঙ্কীয়দেশের ছিদ্রটিকে **আট্রিওপোর** (*Atriopore*) বলা হয়। অ্যাম্ফিঅকসাস সমুদ্র উপকূলে বালিতে গর্ত করিয়া দেহের অর্ধেক প্রবেশ করাইয়া দিবাকালে বিশ্রাম করে। রাত্রে গর্ত হইতে বাহির হইয়া জলে সাঁতার কাটে।

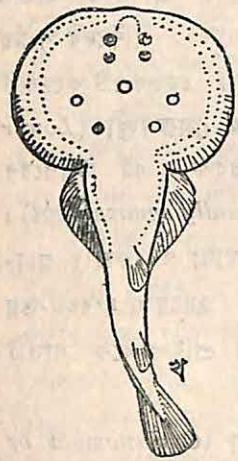
উপপর্ব : (৪) মেরুদণ্ডী বা ক্রেনিয়াটা (*Vertebrata or Graniata. Granium*=skull) : এই উপপর্বের প্রাণীদের মস্তিষ্ক ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত করোটির ভিতর বিদ্যমান। প্রাণীদের পৃষ্ঠের মধ্যরেখার উপর লম্বালম্বিভাবে একটি মেরুদণ্ড আছে। মেরুদণ্ডটি কয়েকটি কশেরুকার (Vertebra) দ্বারা গঠিত। নিম্নস্তরের **মেরুদণ্ডী** (*Lower chordates*) প্রাণীদের গলবিলের দুই পার্শ্ব ছিদ্রযুক্ত। এই উপপর্বের প্রত্যেকটি ভাগই **দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম** (*bilaterally symmetrical*)। চলন-প্রক্রিয়ার জন্য পাখ্না বা হস্ত-পদ বিদ্যমান। মাথা ও কেন্দ্রীয় স্নায়ু-সূত্র পৃষ্ঠের মধ্যরেখার উপর লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান। হৃদ্‌যন্ত্র ও সংবহন-তন্ত্র প্রাণীদের অঙ্কীয়ের দিকে বিদ্যমান। এই উপপর্বের প্রাণীগুলিকে সাতটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী : (১) সাইক্লোস্টোমাটা বা অ্যাগ্নাথা (*Cyclostomata or Agnatha*. Lat. *A*=without : Gr. *Gnathos*=jaws) :—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের আকার আঁশহীন মাছের মত। কিন্তু মাছের মত ইহারা চ্যাপ্টা নয়, দেহটা কিছু গোলাকার। মুখবিবরটি চোয়ালবিহীন এবং দেখিতে বড় গোলাকার চাপা গর্তের মত। ইহাদের মাছের মত জোড়া পাখ্না নাই, কেবলমাত্র দেহের মধ্যরেখার উপর পাখ্না থাকে। এই জোড়া পাখ্নাগুলি ফিন্-রে দ্বারা গঠিত নয়। দেহে একটিমাত্র নাসারন্ধ্র বিদ্যমান। হৃদ্‌যন্ত্রটি দুই ভাগে বিভক্ত। ফুলকাছিদ্র দেহের দুইপাশে দেখা যায়। **হ্যাগ** (*Myxine*) ও **লাম্প্রে** (*Peteromyjon*) প্রভৃতি মাছের মত দেখিতে প্রাণীগুলি এই শ্রেণীভুক্ত। ইহারা সকলেই অনুষ্ণশোণিত প্রাণী ও সামুদ্রিক।

শ্রেণী : (২) কনড্রিকথিস্ বা ইলাসমোব্রোংকাই (*Chondricthyes or Elasmobronchii*. Gr. *Elasmos*=metal plate ; *Branchia*=gills)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলি মাছ জাতীয়। ইহাদের অন্তঃকঙ্কাল

কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট হইলেও নরম, সেইজন্য ইহাদের **তরুণাস্থিবিশিষ্ট**



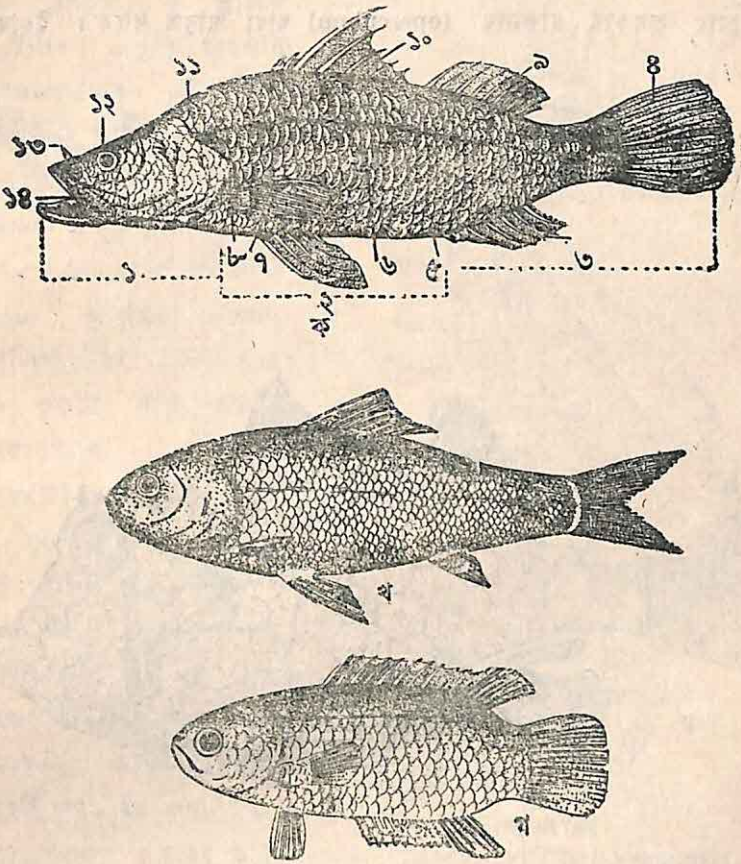


২২নং চিত্র—কতকগুলি তরুণাস্থি বিশিষ্ট হাঙ্গরের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) হাঙ্গর (shark) ; (খ) স্কেট মাছ (skate)

(*Cartilaginous*) মাছ বলে। ইহাদের দেহের চামড়া পুরু ও শক্ত এবং চামড়ার উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্ত **প্লাকয়েড** (*placoid*) আঁশ প্রচুরভাবে বিদ্যমান। বস্তুতঃ প্লাকয়েড আঁশ দিয়াই এই মাছগুলির দেহ আবৃত থাকে। মুখছিদ্রটি প্রাণীদের শীর্ষাগ্রের বেশ কিছু পিছনে অঙ্কীয়দেশের দিকে বিদ্যমান এবং ইহা দুই শক্ত চোয়াল দ্বারা আবদ্ধ। ফিন্‌রে দ্বারা গঠিত জোড় এবং বিজোড় পাখ্‌না ইহাদের দেহে থাকে। মাথার শীর্ষাগ্রের ঠিক পিছনে একজোড়া বহিঃনাসারন্ধ্র থাকে, কিন্তু ইহা নাসানালী দিয়া মুখবিবরের মধ্যে মুক্ত হয় না। মাথার পিছনে ইহাদের দুইপাশে পাঁচটি করিয়া মোট পাঁচজোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। ফুলকা দ্বারা শ্বসন-প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়। হৃদ্‌যন্ত্র একটিমাত্র **অলিন্দ** (*auricle*) এবং একটি মাত্র **নিলয়** (*ventricle*) লইয়া গঠিত। মেরুদণ্ডটি নোটোকর্ড অবস্থায় শৈশবে দেখা যায়। হাঙ্গর-জাতীয় প্রাণী, যথা—**ডগ ফিস** (*Dog fish*), **ইলেক্‌ট্রিক মাছ** (*Electric-ray*) প্রভৃতি এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণীরূপে উদাহরণ দেওয়া যাইতে পারে। ইহারাও অনুষ্ণশোণিত প্রাণী ও সামুদ্রিক।

শ্রেণী : (৩) অস্‌টিক্‌থিস্‌ (*Osteichthyes.* Gr. *Osteon*=

bone. *ichthys*=fish)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের অন্তঃকঙ্কাল কঠিন অস্থিতে নির্মিত। সেইজন্য এই জাতীয় মৎস্যকে কঠিনাস্থি মৎস্য বলা হয়। ইহারা

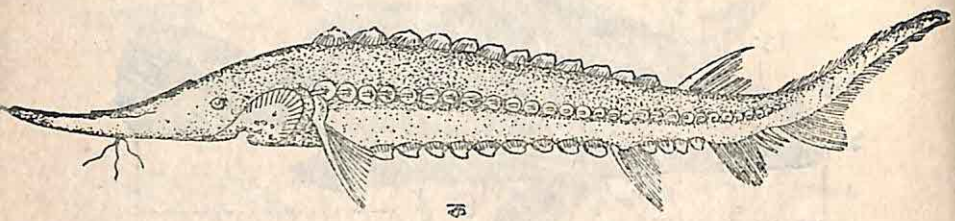


২৩নং চিত্র

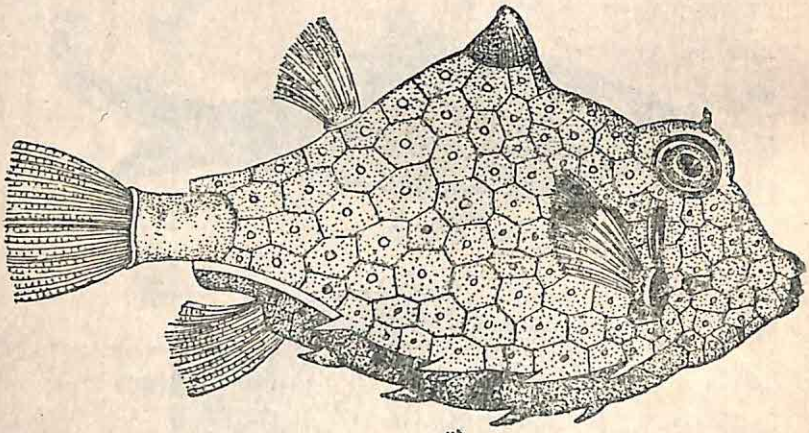
[কতকগুলি পূর্ণাস্থিবিশিষ্ট মাছ দেখান হইতেছে। (ক) ভেটকি মাছ (Lates Calcarifer)। (১) মস্তক অংশ ; (২) ধড় অংশ ; (৩) লেজের অংশ ; (৪) লেজ-সংলগ্ন পাখনা ; (৫) পায়ুছিদ্র ; (৬) স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা ; (৭) বক্ষসংলগ্ন পাখনা ; (৮) ফুলক-গহ্বর ; (৯) পশ্চাদ্ভাগের পৃষ্ঠ-পাখনা ; (১০) অগ্রভাগের পৃষ্ঠ-পাখনা ; (১১) কানকুয়া ; (১২) চোখ ; (১৩) বহিঃনাসারন্ধ্র ; (১৪) মুখ-বিবর। রুইমাছ (গ) কই মাছ।

অনুষ্ণশোণিত মেরুদণ্ডী প্রাণী। প্রায় অধিকাংশ মাছে টিনয়েড (*Ctenoid*) বা সাইক্লয়েড (*Cycloid*) আঁশ দেহটিকে আবৃত করিয়া রাখে।

কতকগুলি মাছে আঁশ নাই। জোড় ও বিজোড় ফিন্-রে নির্মিত পাখ্না বিদ্যমান। চারিজোড়া ফুল্কা গলবিলের ছিদ্রের মধ্যে বিদ্যমান। ফুলকাগুলি আবার ফুলকার ঢাকনার (operculum) দ্বারা আবৃত থাকে। ইহারা



ক



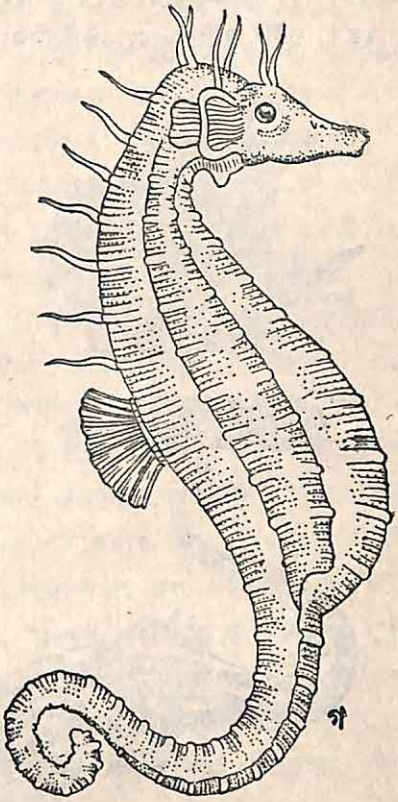
খ

২৪নং চিত্র

অস্টিক্থিস্ শ্রেণীর আরও কতকগুলি মাছের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) স্টারজিয়ন (Acsipenser) ; (খ) কফার মাছ (Ostracion)।

সমুদ্র, নদী, পুষ্করিণী, ডোবা, খাল ও বিল প্রভৃতি স্থানে বাস করে। ইহাদের বহিঃনাসারন্ধ্র দুইটি ইহার অন্তঃনাসানালীর ভিতর দিয়া মুখবিবরে মুক্ত হয় নাই। **রুই** (*Laebeo*), **কাতলা** (*Caktla*),

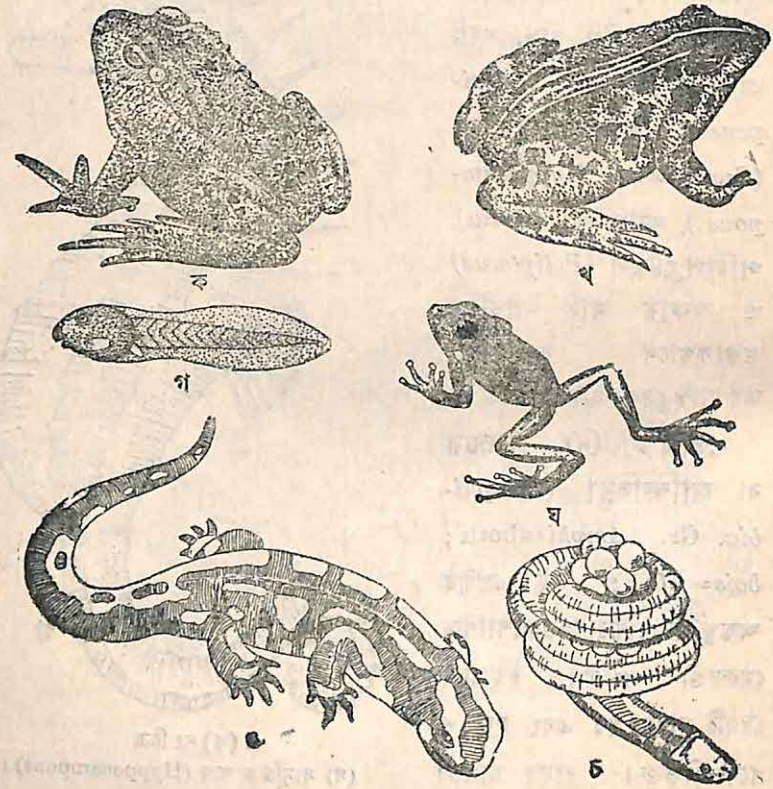
ল্যাটা (*Ophicephalus or Channa*), ভেটকি (*Lates*), কই (*Kai or Anabas* ও ইলিশ (*Hilsa*) প্রভৃতি মাছগুলি সর্বজনপরিচিত। এই শ্রেণীতে কিছু কিছু আদিম মাছ, যথা, অ্যাসিপেনসার (*Acsipenser*), সামুদ্রিক ঘোড়া (*Sea-horse or Hyppocampous*), অ্যামিয়া (*Amia*), পলিপ্‌টেরস (*Polipterus*) ও কফার মাছ প্রভৃতির অন্তঃকঙ্কালে সাধারণতঃ তরুণাস্থি দেখা যায়।



২৪ (ক) নং চিত্র
(গ) সামুদ্রিক অশ্ব (Hyppocampous)।

শ্রেণী ঃ (৪) উভচর বা আম্ফিবিয়া (*Amphibia*. Gr. *Amphi*=both ; *bois=life*) : এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীরা অনুষ্ণশোণিত মেরুদণ্ডী প্রাণী। ইহাদের দেহটি মাথা, ধর এবং হস্ত ও পদে বিভক্ত। দেহের চামড়া পাতলা, জলসিক্ত এবং নরম এবং আলগা। বহিঃকঙ্কাল নাই, সুতরাং আঁশও নাই। হাতে ও পায়ে পাঁচটি করিয়া অঙ্গুলি থাকে। লার্ভা প্রায় মাছের মত দেখিতে হয় এবং মাছের মতই পৃষ্ঠ-পাখ্‌না, লেজসংলগ্ন পাখ্‌না ও অঙ্কীয় পাখ্‌না থাকে। উভচরের এই লার্ভাকে ব্যাঙাচি (*Tadpole*) বলে। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীদের দুইটি বহিঃনাসারন্ধ্রের ছিদ্র থাকে। এই নাসারন্ধ্র নালীর ভিতর দিয়া মুখবিবরের ভিতর অন্তঃনাসারন্ধ্রে মিলিত হইয়াছে। পূর্ণাঙ্গ দশায় ইহারা ফুসফুসের দ্বারা শ্বসন-ক্রিয়া পরিচালনা করে। মুখবিবরের (buccal cavity) ভিতর দিয়া ও সিক্ত চামড়া দিয়াও ইহারা শ্বাসকার্য

পরিচালনা করে। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণীকে পূর্ণাঙ্গ দশাতেও ফুল্‌কার দ্বারা শ্বসন-কার্য করিতে দেখা যায়। বহিঃফুল্‌কাগুলি সরু সরু ফিতার মত দেখিতে হয়। দুইটি অলিন্দ এবং একটি নিলয়ের সমষ্টিতে ইহাদের হৃদয় গঠিত। লার্ভা.



২৫নং চিত্র—কতকগুলি উভচর প্রাণী দেখান হইতেছে।

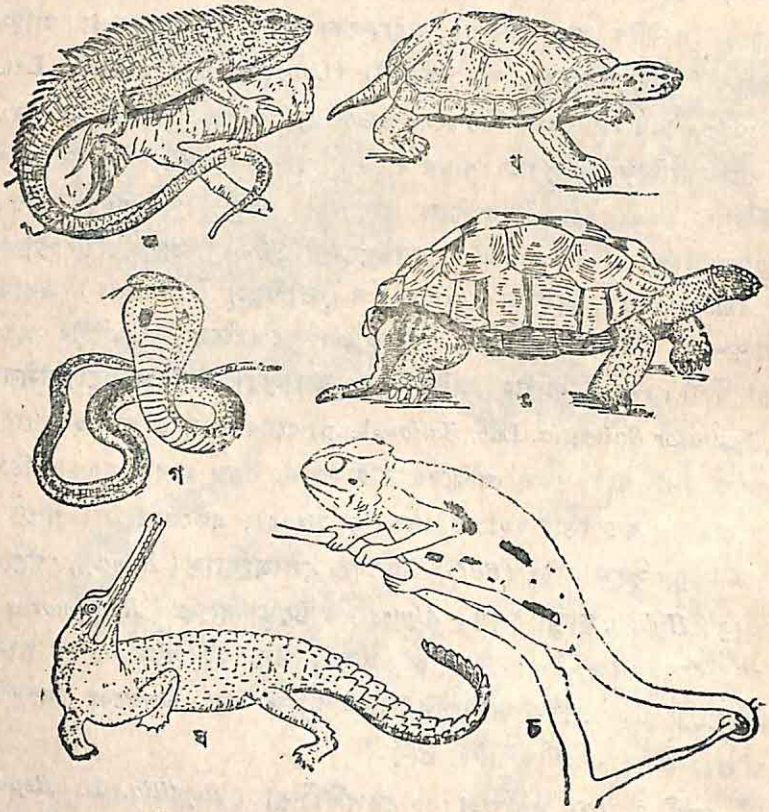
(ক) কুনো ব্যাঙ (Toad); (খ) সোনা ব্যাঙ (Frog); (গ) ব্যাঙাচি (Tadpole); (ঘ) গেছো ব্যাঙ (Hyla); (ঙ) সালাম্যাণ্ডার (Salamander); (চ) ইক্‌থিওফিস (Icthyophis)।

অবস্থায় ইহারা জলেই জীবন যাপন করে, এমন কি ইহাদের যৌনসঙ্গম কেবলমাত্র জলের ধারে বা ভিতরে সম্ভবপর হয়। এই শ্রেণীর প্রাণীদের আকার বিভিন্ন বর্গে ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়। অ্যাপোডা বা জীমনোফিওনা (*Apoda.* Gr. *a*=not; *podos*=foot; *or Gymnophiona.* Gr. *gymnos*=naked) বর্গের উভচরগুলি মোটা কেঁচোর মত দেখিতে হয়।

ইহারা হস্তপদহীন অতি পুরাতন প্রাণী। সাধারণতঃ ইহারা পাহাড়ের গুহার ভিতর অন্ধকারময় স্থানে বা মাটির ভিতর বাস করে। অন্ধ **ইকথিওফিস** (*Icthyophis*) এই বর্গের আদর্শ উদাহরণ। পূর্ব হিমালয় ও খাসিয়া পাহাড়ে ইহাদের দেখা যায়। **হাইপোজীওফিস** (*Hypogiophis*) নামক প্রাণীটির লার্ভা অবস্থায় বহিঃফুলকা দেখা যায়। ইহারা আদিম উভচর। **ইউরোডেলা বা কডাটা** (*Urodela or Caudata.* Lat. *Cauda*=tail) বা লেজবিশিষ্ট বর্গের উভচর প্রাণীগুলির লেজ বেশ বড় হয়। ইহাদের বহিঃফুলকা পূর্ণাঙ্গ দশায়ও থাকে। হস্ত ও পদ থাকিলেও উহা বেশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। কয়েকটি প্রাণীতে পদজোড়া সম্পূর্ণ লুপ্ত হইয়া যায়। **স্যালাম্যাণ্ডার** (*Salamander*), **সাইরেন** (*Siren*), **অ্যামবাইস্টোমা** (*Ambystoma*), **ট্রাইটন** (*Triton*) ও **প্রোটিয়স্** (*Proteus*) প্রভৃতি প্রাণীগুলি ইউরোডেলা বর্গের অন্তর্ভুক্ত। প্রোটিয়স অন্ধ, ক্ষীণ এবং গুহাজীবী। ব্যাঙ জাতীয় প্রাণীগুলিকে **অ্যানুরা বা সাইলেনসিয়া** (*Anura or Sailentia.* Lat. *Salio*=leap) বর্গের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। পূর্ণাঙ্গ দশায় এই সকল প্রাণীদের বহিঃকঙ্কাল, লেজ বা বহিঃফুলকার ছিদ্র থাকে না। স্বভাবতঃই ইহাদের একজোড়া হস্ত এবং একজোড়া পদ থাকে। দাঁতবিহীন **কুনোব্যাঙ** (*Bufo*), দাঁতযুক্ত **সোনাব্যাঙ** (*Rana*), **গেছো ব্যাঙ** (*Hyla*), **ধাত্রী ব্যাঙ** (*Alytes*) ও **উড়ো ব্যাঙ** (*Racophorus*) এই বর্গের অন্তর্ভুক্ত প্রাণী। দুই হাজার উভচরের নাম এযাবৎ জানা গিয়াছে। এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি অনুষ্ণশোণিত এবং নিম্নস্তরের মেরুদণ্ডী জীব। ইহারা একলিঙ্গ বিশিষ্ট প্রাণী।

শ্রেণী ঃ (৫) সরীসৃপ বা **রেপটিলিয়া** (*Reptilia.* L. *Rep*= creep)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীদের আকার ও স্বভাব অত্যন্ত অদ্ভুত। সরীসৃপ প্রাণীরাও অনুষ্ণশোনিত এবং নিম্নস্তরের জীব। ইহাদের দেহে বহিস্ত্বক্ কোষের দ্বারা নির্গত কঠিন আঁশ দেখা যায়। কোন কোন প্রাণীর অন্তস্ত্বকের উপরেও কঠিন হাড়ের প্লেট দেখা যায়। ইহারা কেবলমাত্র ফুসফুস দিয়াই শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। **অগ্রপদ** (*fore-limb*) ও **পশ্চাদ্‌পদদ্বয়** (*hind-limb*) ক্ষুদ্র অথচ মজবুত হয়। পদের অঙ্গুলিগুলি **নখে** (*claw*) শেষ হয়। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণী ব্যতীত অধিকাংশই নিরীহ। দুইটি

অলিন্দ এবং একটি নিলয় সমষ্টিতে ইহাদের হৃদয় গঠিত। কিন্তু কুমীরের হৃদয়ে নিলয়টির মধ্যে একটি মাংসল লম্বা প্রাচীরের আংশিক উপস্থিতি দেখা যায়। ইহারা ডাঙায় ডিম পাড়ে; ডিমের উপর উহাকে পরিবেষ্টন



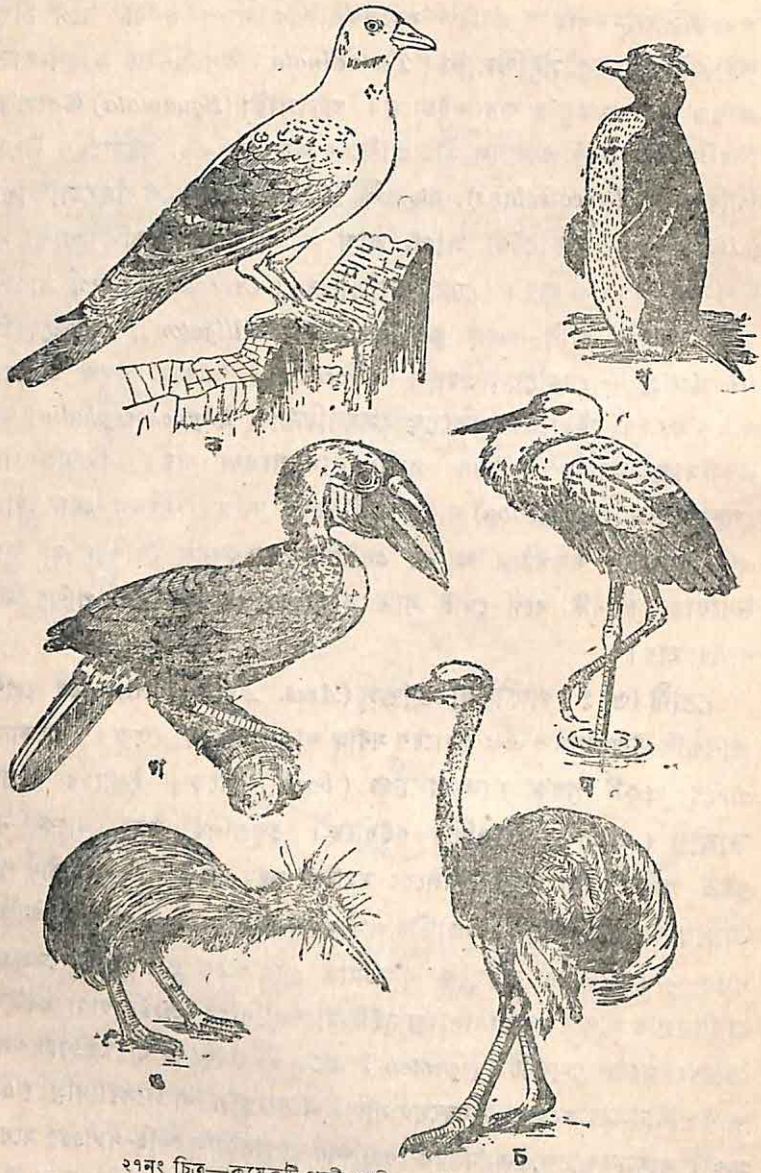
২৬নং চিত্র—কতকগুলি সরীসৃপ শ্রেণীর প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) গিরিগিটি ; (খ) কচ্ছপ : (গ) গোখুরা সাপ ; (ঘ) মেছো কুমীর ; (ঙ) মেঠো কচ্ছপ ; (চ) বহুরূপী।

করিয়া একটি ক্যালসিয়াম নির্মিত **খোসা** (*egg-shell*) থাকে। কয়েকটি প্রাণী সোজাসুজি বাচ্চা প্রসব করে। এই শ্রেণীর প্রাণীদের কোনও লার্ভা দশা নাই। ইহাদের ভ্রূণটি (Embryo) **অ্যামনিওটিক ও অ্যালানটোটিক পর্দার** (*amniotic and allantotic*) দ্বারা আবৃত থাকে। এই শ্রেণী মোটামুটি ষোলটি বর্গে বিভক্ত। কিন্তু ইহাদের মধ্যে বারোটি বর্গের

প্রাণীগুলি বহুযুগ হইতে লুপ্ত এবং ইহাদের জীবাশ্মের দ্বারা প্রাণীগুলির আকৃতি ও প্রকৃতি জানা যায়। জীবিত সরীসৃপগুলিকে বাকি চারিটি বর্গে বিভক্ত করা হইয়াছে। **টেস্টুডিনাটা** (*Testudinata*) উপশ্রেণীতে কচ্ছপ-জাতীয় প্রাণীগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। **স্ক্যামাটা** (*Squamata*) উপশ্রেণীতে গিরগিটি, টিকটিকি ও সাপজাতীয় প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। **উড়ো-গিরিগিটি** (*Droco-volans*), **বহুরূপী** (*Chamaeleon*) ও **হিলোডারমা** (*Heloderma*), **রাটেল সাপ, নাগ** ও **পাইথন** প্রভৃতি প্রাণীর নাম উদাহরণস্বরূপ বলা যায়। **ক্রোকোডিলিয়া** (*Crocodilia*) বর্গে যাবতীয় কুমীর জাতীয় প্রাণী—যথা, **অ্যালিগেটর** (*Alligator*), **গেভিয়েলিস্** (*Gavialis*) ও **ক্রোকোডিলাস** (*Crocodylus*) প্রভৃতি জলজ প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। **রিংকোসেফালিয়া** (*Rhynchocephalia*) বর্গে একটিমাত্র আদিম সরীসৃপ প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। নিউজিল্যাণ্ডে **স্ফেনোডন** (*Sphenodon*) নামক সরীসৃপের অস্তিত্ব এখনও দেখা যায়। এই প্রাণীটির অন্তর্গঠনে আদিম প্রাণীদের কতকগুলি বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হয়। উপরোক্ত চারিটি বর্গে মোট সাত হাজারের চেয়েও বেশী প্রাণীর নাম পাওয়া যায়।

শ্রেণী (৬) ঃ পক্ষী বা এভিস্ (*Aves. Avis*=bird)—এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি উষ্ণশোণিত এবং ইহাদের সর্বাঙ্গ পালকে ঢাকা থাকে। প্রত্যেকটি প্রাণীর একটি পৃথক আকারে **চঞ্চু** (*beak*) থাকে। ইহাদের অগ্রপদ **ডানায়** (*wing*) রূপান্তরিত হইয়াছে। চঞ্চুগুলির দাঁত থাকে না। দুইটি অলিন্দ এবং দুইটি নিলয়ের সমষ্টিতে হৃদয় গঠিত। একজাতীয় পক্ষী উড়িতে পারে এবং আর একজাতীয় পক্ষীর ডানা থাকিলেও তাহারা উড়িতে পারে না। দেহের বহিস্ত্বকে একটিমাত্র গ্রন্থি থাকে এবং ইহাকে তৈলগ্রন্থি বা পিনগ্রন্থি বলে। বহিঃনাসারন্ধ্র দুইটি মাংসল সিরির (*ciri*) দ্বারা বেষ্টিত। চোখের মধ্যে **পেকটিন** (*peoten*) থাকে। ফুসফুসের দ্বারা ইহারা শ্বসন-কার্য পরিচালনা করে। ফুসফুসের সহিত অনেকগুলি বাতাসের থলি (air-sac) সংযুক্ত থাকে, এমন কি এই সব বাতাস-থলি অস্থি-গহ্বরের মধ্যেও প্রসারিত। পায়ের প্রথম অঙ্গুলিটি পশ্চাদ্‌মুখী এবং দ্বিতীয় হইতে চতুর্থ অঙ্গুলিগুলি অগ্রমুখী। প্রতিটি অঙ্গুলিই বক্রনখে শেষ হইয়াছে। পক্ষীদের

বক্ষ-অস্থি (*sternum*) বেশ মজবুতভাবে গঠিত। ইহারা ডিম পাড়ে;



২৭নং চিত্র—কয়েকটি পক্ষী শ্রেণীর প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) পায়রা ; (খ) পেনগুইন ; (গ) ধনেশ ; (ঘ) সারস ; (ঙ) কিউই (Kiwi) ; (চ) Ostrich.

ডিমগুলি নানা আকারের হয়। ডিমের উপরের খোলাটি কঠিন এবং চুনজাতীয়

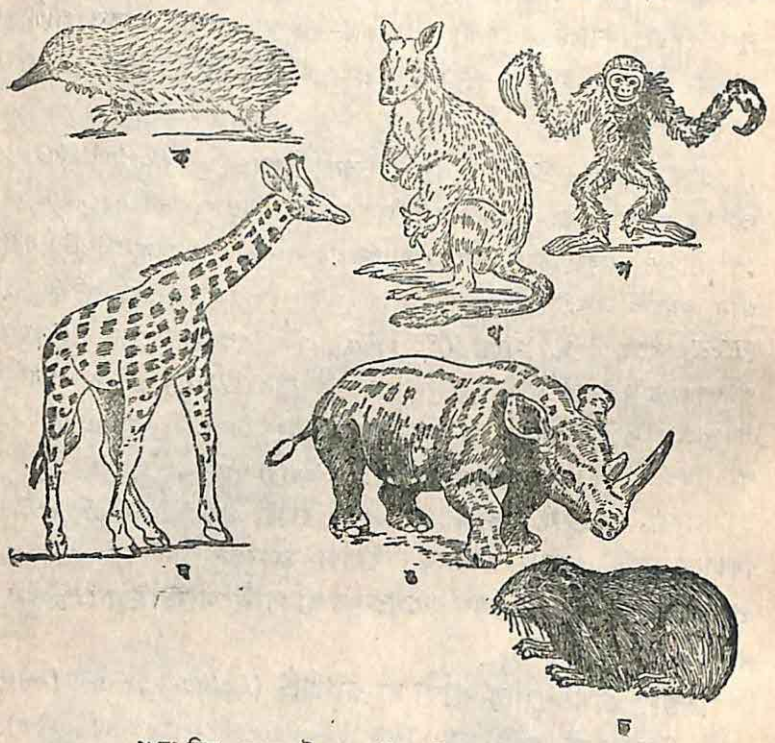
পদার্থে গঠিত। ইহারা দেহের তাপ দিয়া নির্দিষ্ট সময়ে ডিম ফুটাইয়া উহা হইতে বাচ্চা বাহির করে। শিশু পাখীগুলিকে খাদ্য খাওয়ানো এবং তাহাদের উড়িবার পদ্ধতি শিখাইয়া বড় করা হয়। প্রায় তিরিশ হাজার পক্ষীকে চৌত্রিশটি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে সাতটি বর্গের পাখীরা লুপ্ত হইয়া গিয়াছে। বাকী সাতাশটি বর্গে আট হাজার ছয়শত প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। এই সাতাশটি বর্গকে আবার মোটামুটি দুইভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা :

প্রথম ভাগ—উড়োপাখী বা ক্যারিনেটিডি (*Carinatidae*) : এই ভাগের প্রাণীদের সংখ্যা বেশী। ইহাদের পালক-বিন্যাস উন্নত ধরনের। ডানার পেশীগুলিও মজবুত এবং ইহাদের কার্যকারিতাও দ্রুত। বক্ষ-অস্থিটির মধ্যবর্তী স্থান হইতে একটি সোজাসুজি হাড় থাকে। ইহাকে বক্ষ-অস্থিটির **কিল** (*Keel*) বলে। **স্ক্যাপুলা** (*Scapula*) এবং **কোরাকয়েড** (*Coracoid*) পরস্পর সমকোণরূপে সংযুক্ত। পালকের বার্ব (*Barb*) গুলিও সাধারণতঃ পরস্পরের সহিত সংযুক্ত। পায়ুছিদ্রের উপর তৈলগ্রন্থি বিদ্যমান। পুরুষ পাখীদের সাধারণতঃ **বহিঃজননেন্দ্রিয়** (*Penis*) থাকে না।

পায়রা, কোকিল, হাঁস, মুরগি, বক ও বাবুই প্রভৃতি অসংখ্য পাখী এই বিভাগে বর্ণনা করা হইয়াছে। ইহারা সকলেই উড়িতে পারে এবং প্রত্যেকেরই মেরুদণ্ডের শেষ **কশেরুকা বা পাইগোস্টাইল** (*Pygostyle*) থাকে।

দ্বিতীয় ভাগ—দৌড় পাখী বা র‍্যাটিটি (*Ratitae*) : এই বিভাগের পাখীগুলির সংখ্যা খুবই কম, কিন্তু ইহাদের বৈশিষ্ট্য চমকপ্রদ। ইহাদের ডানা থাকিলেও পালক-বিন্যাস উন্নত ধরনের নয়। আবার ডানার পেশীগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত এবং মজবুত নহে। সুতরাং ইহারা ভালো উড়িতে পারে না। পায়ে খুব জোরে দৌড়াইতে পারে। দৌড়াইবার সময় ইহারা ডানা তুলিয়া ধরে। অধিকাংশ পাখীর বক্ষ-অস্থিটির ত্রিকোণাকৃতি **কিল** (*Keel*) হাড়টি নাই। **ক্লাভিকিল্** (*Clavicle*) খুবই ক্ষয়প্রাপ্ত কিংবা কোন কোন ক্ষেত্রে একেবারেই নাই। **স্ক্যাপুলা** (*Scapula*) এবং **কোরাকয়েড** (*Coracoid*) প্রায় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত। মেরুদণ্ডের শেষ কশেরুকা বা পাইগোস্টাইল এবং পায়ুর উপরিস্থিত তৈলগ্রন্থি এই

পাখীদের সাধারণতঃ থাকে না। পালকের **বার্ব** (*Barb*)-গুলি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত নহে এবং **বার্বউল** (*Barbule*) গুলিতেও হুক থাকে না। পুরুষ পাখীদের সাধারণতঃ বহিঃজননেন্দ্রিয় থাকে। **আফ্রিকার অসট্রিচ** (*Ostrich or Struthio*), **রীয়া** (*Rhea*), **কিউই** (*Kiwi or*

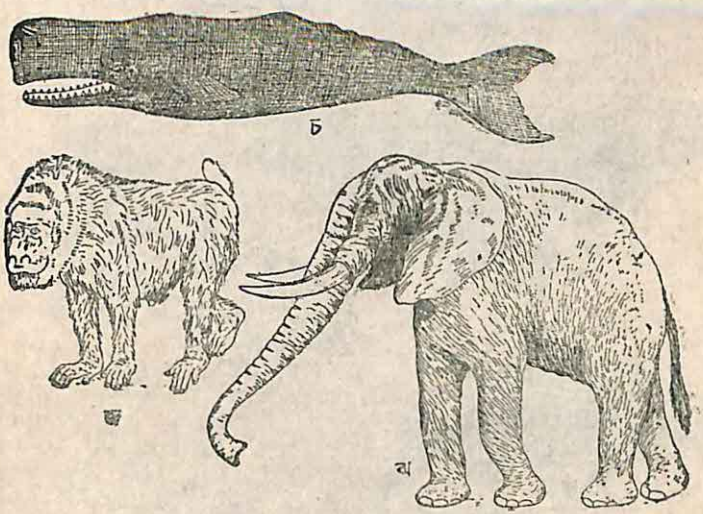


২৮নং চিত্র—কয়েকটি স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) পিপড়াভুক্ (Ant-eater) ; (খ) কাঙ্গারু ; (গ) উল্লুক (Gibbon)।
(ঘ) জিরাফ ; (ঙ) গণ্ডার ; (ছ) গিনিপিগ।

Apteryx), **এমু** (*Emu or Dromoeus*) ও **মোয়া** (*Moa or Dinornis*) প্রভৃতি দৌড়পাখীর নাম উল্লেখযোগ্য। শেষোক্ত পাখীটি লুপ্ত হইয়া গিয়াছে।

শ্রেণী (৭) ঃ ম্যামালিয়া বা স্তন্যপায়ী (*Mammalia. Mammary* =breast) : ইহারা উষ্ণশোণিত প্রাণী। প্রায় সতেরো হাজার স্তন্যপায়ী প্রাণীদের নাম এই শ্রেণীতে পাওয়া যায়। ইহারা অধিকাংশই চতুষ্পদ। পূর্ব

অবস্থায় ইহাদের দেহ সাধারণতঃ রোঁয়া (*Hair*) দিয়া ঢাকা থাকে। স্ত্রী-স্তন্যপায়ী প্রাণীদের একজোড়া বা ততোধিক দুগ্ধ গ্রন্থি (*Mammary Gland*) বিদ্যমান। ইহাদের দেহের ভিতরে দুইটি গহ্বর থাকে। প্রথম গহ্বরকে বক্ষগহ্বর (*Thoracic cavity*) বলে এবং ইহার ভিতর হৃদয় ও ফুসফুস থাকে। দ্বিতীয় গহ্বরের ভিতর পৌষ্টিক প্রণালী ও যকৃৎ ইত্যাদি বিদ্যমান। দ্বিতীয় গহ্বরটিকে উদর গহ্বর (*Abdominal cavity*) বলা হয়। গহ্বর দুটির আড়াআড়ি ভাবে একটি স্থূল পেশীর দ্বারা বিভেদিত। এই পেশীটিকে মধ্যচ্ছদা (*Diaphram*) বলে। হৃদয়ের চারিটি প্রকোষ্ঠ (*Chamber*) আছে। ইহারা শাবকের জন্ম দেয়; শাবকেরা শৈশব অবস্থায়

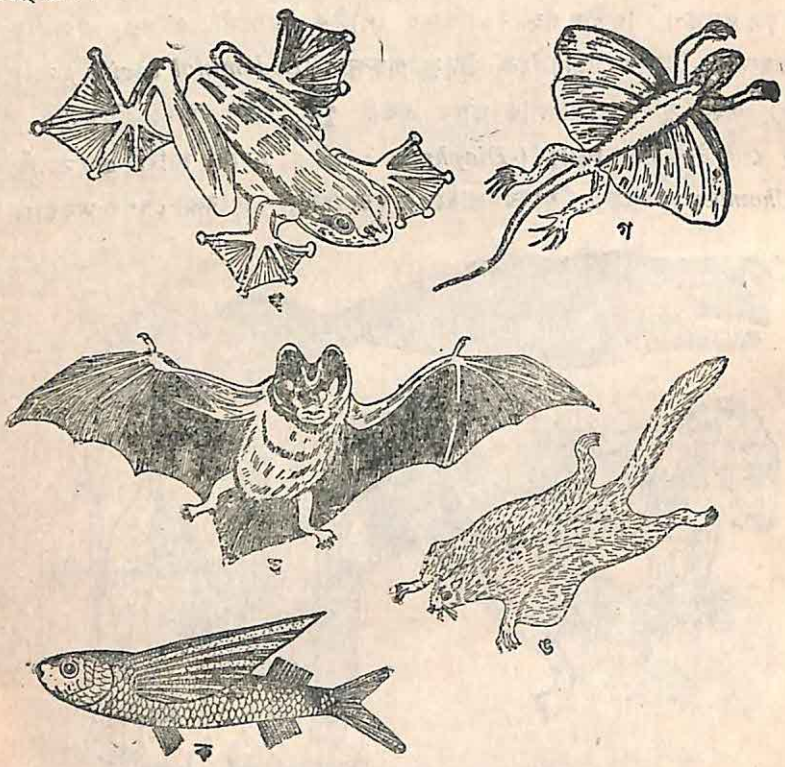


২৯নং চিত্র—কয়েকটি স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখান হইতেছে।
(চ) দাঁতালো তিমি (Sperm whale) ; (জ) ড্রিল বাঁদর ; (ঝ) হাতী।

জননীর দুগ্ধগ্রন্থি হইতে দুগ্ধ পান করিয়া জীবন ধারণ করে। এই শ্রেণীটিকে আবার তিনটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

উপশ্রেণী (১) : প্রোটোথেরিয়া (*Prototheria*) : এই উপশ্রেণীতে স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অত্যন্ত নিম্নস্তরের জীব এবং ইহারা যে আদিম বা প্রথম স্তন্যপায়ী, তাহা সহজেই বুঝা যায়। ইহাদের অন্তর্গঠনের কোন কোন

বৈশিষ্ট্যকে সরীসৃপের সহিত তুলনা করা চলে। ইহারা শাবকের জন্ম না দিয়া পাখী বা সরীসৃপের মত ডিম পাড়ে। বক্ষে ইহাদের দুগ্ধগ্রন্থি নাই। মস্তিষ্কের **করপাস্ ক্যালোসাম** (*Corpus Callosum*) অত্যন্ত ক্ষয়প্রাপ্ত। পায়ুছিদ্রের ভিতর পৌষ্টিক নালীর মলাশয় এবং মূত্র-জননেন্দ্রিয় নালী একই



৩০নং চিত্র—কয়েকটি বিভিন্ন পর্বভুক্ত শ্রেণীর অন্তর্গত কতকগুলি উড়োপ্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।

(ক) উড়োমাছ (Exocoetus) ; (খ) উড়োব্যাঙ (Rhacophorous) ; (গ) উড়ো গিরগিটি (Draco) ; (ঘ) উড়ো স্তন্যপায়ী (বাদুড়) ; (ঙ) উড়ন্ত কাঠবেড়াল (স্তন্যপায়ী—Sciuropteus)

সঙ্গে মিলিত হইয়াছে। **হংসচঞ্চু** (*Duckmole or Ornithorhynchus*) **পিঁপড়াভুক** (*Spiny ant-eater or Tachyglossus*) বা **অ্যাকিড্না** (*Echidna*) ও **যাগ্লোসাস্** (*Zaglossous*) প্রভৃতি প্রাণী এই উপশ্রেণীর উল্লেখযোগ্য জীব।

উপশ্রেণী (২) : মেটাথেরিয়া (*Metatheria*) :—এই উপশ্রেণীর

প্রাণীরা শাবক প্রসব করে বটে, কিন্তু প্রসবের সময় শাবকেরা পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় না। ইহারা এইরূপ শাবকদের নিজের দুগ্ধ-গ্রন্থির বড় আবরণীর মধ্যে প্রবেশ করায় এবং শাবকেরা মাতৃ-দুগ্ধ পান করিয়া ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। এই সকল প্রাণীদের এইরূপ **দুগ্ধ-গ্রন্থি আবরণ** (*Marsupium*) থাকায় ইহাদের **মারসুপিয়েলিয়া** (*Marsupialia*)

৩১নং চিত্র—স্তন্যপায়ী শ্রেণীভুক্ত আদিম হংস-চঞ্চু প্রাণী বা মনোট্রিমের (Monotreme) ছবি দেখান হইতেছে।

প্রাণী বলা হয়। ইহাদের দুইটি জরায়ু বা ইউটেরাস (*uteri*) এবং দুইটি যোনি বা ভ্যাজিনা (*Vagina*) থাকে। ইহাদের দুগ্ধ-গ্রন্থির সংখ্যা দুই হইতে দশটি পর্যন্ত দেখা যায়। **কাঙ্গারু** (*Kangaroo*), **ওপোসম** (*Opossum*) ও **ওয়ালাবিস** (*Wallabies*) প্রভৃতি প্রাণীগুলিকে এই উপশ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

উপশ্রেণী (৩) ঃ ইউথেরিয়া (*Eutheria*) ঃ—এই উপশ্রেণীর প্রাণীগুলি সংখ্যায় অন্যান্য উপশ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের চেয়ে বেশী। এইসব প্রাণী ভ্রূণ অবস্থায় মায়ের সহিত সম্পূর্ণ সংযুক্ত থাকে। এই সংযুক্তি প্লাসেন্টা (*Placenta*) দ্বারা সম্ভব হয়। মস্তিষ্কের করপাস্ ক্যালোসাম বৃহৎ। মলাশয়ের ছিদ্র এবং জননেন্দ্রিয়ের ছিদ্র পৃথকভাবে বিদ্যমান। **বাদুড়, গিনিপিগ, ইঁদুর, আর্মাডিলো, উড়ন্ত লিমুর, ছাগল, ভেড়া, গরু, বাঁদর, মানুষ** ইত্যাদি প্রাণীদের এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর তুলনা

(Comparison of Vertebrates and Invertebrates)

মেরুদণ্ডী	অমেরুদণ্ডী
১। ইহাদের ভিতর একটি সজীব অন্তঃকঙ্কাল বিদ্যমান। অন্তঃকঙ্কালের মধ্যে মেরুদণ্ড থাকে।	১। ইহাদের দেহের মধ্যে কোন সজীব অন্তঃকঙ্কাল থাকে না এবং ইহাদের মেরুদণ্ড নাই।
২। নোটোকর্ড বিদ্যমান।	২। নোটোকর্ড নাই।
৩। ইহাদের পৌষ্টিক তন্ত্রের পৃষ্ঠদেশে লম্বালম্বিভাবে নলাকারে পৃষ্ঠ-স্নায়ুনালী বিদ্যমান।	৩। ইহাদের পৌষ্টিক তন্ত্রের দেশে লম্বালম্বিভাবে ভরাট (solid) স্নায়ুনালী থাকে।
৪। ইহাদের গলবিলে ছিদ্র থাকে।	৪। ইহাদের গলবিলে ছিদ্র থাকে না।
৫। পৌষ্টিক নালীর অঙ্কীয় দেশে ইহাদের হৃদযন্ত্র বিদ্যমান।	৫। পৌষ্টিক নালীর পৃষ্ঠদেশে ইহাদের হৃদ্‌যন্ত্র বিদ্যমান।
৬। সাধারণতঃ পায়ুছিদ্রের পরেও দেহের লেজ নামক অংশ দেখা যায়।	৬। পায়ুছিদ্রে দেহ শেষ হয়। ইহার পরে সাধারণতঃ কোন লেজ থাকে না।
৭। বাহু, পদ বা অন্য কোন উপাঙ্গ দুই জোড়ার বেশী থাকে না।	৭। সাধারণতঃ উপাঙ্গ থাকিলে তাহা দুই জোড়ার চেয়েও সংখ্যায় অনেক বেশী দেখা যায়।
৮। মুখছিদ্র সাধারণতঃ নিম্ন চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ থাকে। নিম্ন চোয়াল করোটির সহিত যুক্ত।	৮। ইহাদের চোয়াল বা করোটি কিছুই নাই।
৯। ইহাদের দেহে রক্ত বদ্ধ নালীর ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়।	৯। ইহাদের দেহে রক্ত খোলা নালীর ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়।
১০। ইহাদের রক্ত-সংবহন-তন্ত্রে হিপাটিক পোর্টাল প্রণালী বিদ্যমান।	১০। ইহাদের রক্ত-সংবহন-তন্ত্রে হিপাটিক পোর্টাল প্রণালী দেখা যায় না।

মেরুদণ্ডী	অমেরুদণ্ডী
১১। লোহিত কণিকার মধ্যে হিমোগ্লোবিন বিদ্যমান।	১১। ইহাদের রক্তে হিমোগ্লোবিন সাধারণতঃ থাকে না। কোন কোন প্রাণীদের রক্তরসের মধ্যে হিমোগ্লোবিন থাকে।
১২। ইহাদের দেহের ভিতর একটি বৃহৎ দেহ-গহ্বর (coelome) থাকে। দেহ-গহ্বরের মধ্যে দেহে সমগ্র যন্ত্রাদি বিদ্যমান।	১২। ইহাদের দেহ-গহ্বর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে বিভেদিত হইয়া থাকে ও কিছু কিছু যন্ত্রের চারিপাশে দেহগহ্বর বিদ্যমান।
১৩। ইহাদের করোটির মধ্যে পূর্ণাঙ্গ মস্তিষ্ক থাকে। মস্তিষ্কের মধ্যেও গহ্বর থাকে।	১৩। কতকগুলি স্নায়ুগ্রন্থির সংযুক্তির ফলে ইহাদের মস্তিষ্কের উৎপত্তি। মস্তিষ্কের ভিতর কোন গহ্বর থাকে না।
১৪। ইহাদের দেহের শীর্ষে মাথা থাকে এবং মাথার অঙ্কীয় দেশে চক্ষু ইত্যাদি সংবেদনশীল যন্ত্র বিদ্যমান।	১৪। ইহাদের মধ্যে অনেক প্রাণীর মাথা নামক দেহ-অংশ নাই বা থাকিলেও চক্ষু ইত্যাদি সংবেদনশীল। যন্ত্র কেবলমাত্র মাথায় না স্থিতিলাভ করিয়া দেহের বিবিধ অংশে বিদ্যমান।
১৫। ইহাদের সরল চক্ষু মস্তিষ্ক হইতে উৎপত্তি লাভ করে এবং মস্তিষ্কের সহিত সোজাসুজি (directly) যুক্ত থাকে।	১৫। সরল চক্ষু ব্যতীত সাধারণতঃ পুঞ্জাক্ষি চক্ষুও ইহাদের মধ্যে দেখা যায়। দুই প্রকার চক্ষু প্রাণীদের ত্বক্ হইতে উৎপত্তি লাভ করে।
১৬। ইহাদের অঙ্কীয় ত্বক্ (bodywall) পৃষ্ঠত্বক্ অপেক্ষা পাতলা।	১৬। ইহাদের পৃষ্ঠত্বক্ অঙ্কীয় ত্বক্ অপেক্ষা পাতলা।

প্রাণিজগৎকে সরাসরি বিবিধ পর্বে ভাগ করা অতি পুরাতন রীতি। বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক, অভিব্যক্তি এবং দেহগঠন অনুসারে প্রাণিজগৎকে নানাভাবে ভাগ করা হয়। প্রথমতঃ প্রাণীদের দেহগঠন (ত্বক-কোষ অনুযায়ী) অনুসারে পরপৃষ্ঠার ছকে ভাগ করা যায়। যেমন—

প্রাণিজগৎ
(Animal Kingdom)

উপরাজ্য-আদ্যপ্রাণী (Sub-kingdom) Protozoa	উপরাজ্য-প্যারাজোয়া (Sub-kingdom) Parazoa	উপরাজ্য-মেটাজোয়া (Sub-kingdom) Metazoa
এককোষী (Unicelluar)	দুই স্তর কোষবিশিষ্ট ত্বক্ (Diploblastic)	তিনস্তর কোষবিশিষ্ট ত্বক্ (Triploblastic)
পর্ব-আদ্যপ্রাণী (Phylum-protozoa)	পর্ব-ছিদ্রালপ্রাণী (Phylum-porifera)	অন্যান্য পর্ব (All other phyla)

দেহের পৃষ্ঠদেশে লম্বালম্বিভাবে নোটোকর্ড অথবা মেরুদণ্ড থাকিলে প্রাণীদের তদনুসারে নিম্নলিখিত ছকে ভাগ করা যায়।

প্রাণিজগৎ
(Animal Kingdom)

নোটোকর্ড বা মেরুদণ্ডবিহীন অমেরুদণ্ডী (Invertebrata)	নোটোকর্ডযুক্ত বা মেরুদণ্ডযুক্ত পর্ব-কর্ডাটা (Phylum Chordata)

নিম্নে অমেরুদণ্ডী অন্তর্গত পর্বগুলির নাম এবং পর্ব কর্ডাটার অন্তর্গত উপপর্ব ও শ্রেণীর নামগুলি দেওয়া হইল, যথা—

অমেরুদণ্ডী
(Invertebrata)

১। পর্ব—আদ্যপ্রাণী (Protozoa)
২। পর্ব—ছিদ্রালপ্রাণী (Porifera)
৩। পর্ব—একনালীদেহী (Coelenterata)
৪। পর্ব—প্লাটিহেলমিনথিস্ (Platyhelminthes)
৫। পর্ব—নিমাথেলমিনথিস্ (Nemathelminthes)
৬। পর্ব—অঙ্গুরীমাল (Annelida)
৭। পর্ব—সন্ধিপদ (Arthropoda)
৮। পর্ব—শম্বুক (Mollusca)
৯। পর্ব—কণ্টকত্বক্ (Echinodermata)

পর্ব—কর্ডাটা
(Phylum—Chordata)

- প্রথম ভাগ—অ্যাক্রনিয়া (Sub-division—Acrania) করোটিবিহীন প্রাণী
  - 1. উপপর্ব—হেমিকর্ডাটা (Sub-phylum—Hemichordata) ব্যালানোগ্লসাস্
  - 2. উপপর্ব—ইউরোকর্ডাটা (Sub-phylum—Urochordata) অ্যাসিডিয়া
  - 3. উপপর্ব—সেফালোকর্ডাটা (Sub-phylum—Cephalochordata) অ্যাম্ফিঅকসাস্
- দ্বিতীয় ভাগ—ক্রেনিয়েটা (Sub-division—Craniata) করোটিযুক্ত প্রাণী
  - 4. উপপর্ব—অ্যাগ্নাথা (Sub-phylum—Agnatha) (চোয়ালহীন চোষক মুখবিশিষ্ট) ল্যামব্রে
  - 5. উপপর্ব—গ্নাথোস্টোমাটা (Sub-phylum—Gnathostomata) (চোয়ালযুক্ত দুই জোড়া পদবিশিষ্ট)
    - 1. শ্রেণী—পিসেস্ বা মৎস্য (Class—Pisces) মাছ
    - 2. শ্রেণী—উভচর (Class—Amphibia) ব্যাঙ
    - 3. শ্রেণী—সরীসৃপ (Class—Reptilia) গিরিগিটি
    - 4. শ্রেণী—পক্ষী (Class—Aves) পাখী
    - 5. শ্রেণী—স্তন্যপায়ী (Class—Mammalia) গিনিপিগ

অনুশীলনী

১। শ্রেণীবিভাগের ইতিহাস ও ইহার কার্যকারিতা বর্ণনা কর। (Describe the history of classification. State its usefulness.)

২। শ্রেণীবিভাগের প্রণালী কি? কিভাবে কোন্ নির্দিষ্ট প্রাণীকে শ্রেণীবিভাগ প্রণালীর দ্বারা ভাগ করা যায়? (What is the method of classification? How could you classify a particular animal by the above method?)

৩। অকর্ডাটা জাতীয় প্রাণীগুলিকে বিভিন্ন পর্বে ভাগ কর এবং প্রতিটি পর্বের বিবরণ দাও। (Classify non-chordate animals into different phyla and give a short account of each.)

৪। আরথ্রোপোডা পর্বের বিভিন্ন শ্রেণীগুলির বিবরণ দাও এবং প্রত্যেকটি শ্রেণীর পাঁচটি প্রাণীর নাম লিখ। (Classify the phylum Arthropoda into different classes. Mention the name of five animals from each class.

৫। মেরুদণ্ডী প্রাণী ও কার্ডাটা প্রাণীদের মধ্যে প্রভেদ কি? কর্ডাটা জাতীয় প্রাণীদের কয়টি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে? প্রতিটি শ্রেণীর বিষয় যাহা জান লিখ। (How could you differentiate vertebrates from chordates? Mention the classes of chordates and write a short account of each class).

৬। উভচর শ্রেণীর প্রাণীদের বিভিন্ন গোত্রে ভাগ করিয়া উদাহরণসহ বিস্তারিত বিবরণ দাও। (Describe different orders of Amphibia with suitable examples).

৭। মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে প্রভেদ কি তাহা তুলনা কর। (Give a comparative account of vertebrates with Invertebrates.)

৮। নিম্নে বর্ণিত প্রাণীগুলি যে পর্ব এবং শ্রেণীর অন্তর্গত তাহাদের নাম কর এবং উহাদের ঐরূপ বিভিন্ন দলে স্থাপন করিবার কারণ দেখাও। উক্ত প্রতিটি শ্রেণীর আরও একটি করিয়া উদাহরণ দাও: (১) গলদা চিংড়ি, (২) গিনিপিগ, (৩) কই মাছ, (৪) আরশোলা। [Name the phyla

and classes to which the animals mentioned below belong, and state reasons for placing them to their respcctive groups. Give one more example for each of the classes that you state: (1) The prawn, (2) The Guineapig, (3) The Koi-fish (4) Cockroach.] [H. S. 1960]

৯। পুকুরে পাওয়া যায় এইরূপ তিনটি প্রাণীর নাম উল্লেখ কর এবং প্রাণিজগতের উহাদের স্থান নির্দেশ কর। প্রত্যেকটির একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। (Mention any three animals you have seen in a fresh-water pond and state their position in the animal kingdom. Give an outline description of each.) [H.S. 1961]

১০। একটি আদর্শ মেরুদণ্ডী এবং অমেরুদণ্ডী প্রাণীর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলি বর্ণনা কর। (Describe the similarities and dissimilarities between a typical vertebrate and an invertebrate.

[H. S. 1965]

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

(Invertebrata)

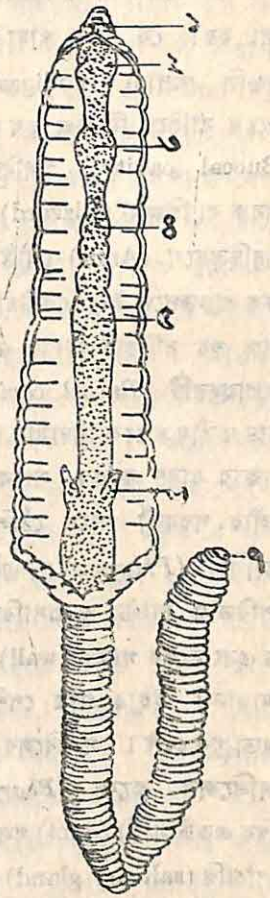
কেঁচো

(Earthworm) Pheretima Posthuma

কেঁচোর বহিরাকৃতি বিস্তারিত ভাবে জীববিজ্ঞান-প্রবেশ (প্রথম ভাগ)-এ বর্ণনা করা হইয়াছে। এখন ইহার অন্তর্গঠনের কয়েকটি বিশেষ যন্ত্রের বিষয় জ্ঞাত হওয়া প্রয়োজন। সজীব কোষের সমষ্টিই হইল একটি সম্পূর্ণ জীব। আমরা জানি কোষগুলি সজীব এবং সেইজন্য প্রত্যেকটি কোষেরই খাদ্যের প্রয়োজন এবং খাদ্য হইতে স্থিতি-শক্তি নির্গমের জন্য আবশ্যক অক্সিজেন। আবার প্রতিটি কোষই এই শক্তি দ্বারাই নিজের বিপাকীয় কার্যগুলি করিতে পারে এবং এই বিপাকীয় কার্যের জন্য তাহাদের কোষ হইতে দূষিত পদার্থ তৈয়ারী হয়। একই আকারের এবং একই কার্যরত কোষসমষ্টিকে কলা বলা হয়। যেমন—যকৃৎ কতকগুলি কোষের সমষ্টি লইয়া গঠিত। এই কোষসমষ্টির বা কলার প্রতিটি কোষের আকার একপ্রকার এবং ইহাদের কার্যও এক। সুতরাং কতকগুলি একই রকমের কলাসমষ্টি একত্রিত হইয়া যকৃতের মত এক একটি যন্ত্র তৈয়ারী করে। সেইরূপ বৃক্ক ও অণ্ডাশয় প্রভৃতি যন্ত্রও গঠিত হয়। এখন কতকগুলি **যন্ত্র** (*organ*) পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া সম্পূর্ণ **তন্ত্রে** (*system*) পরিণত হয়। এইরূপে পৌষ্টিকতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র ও জননতন্ত্র প্রভৃতি অনেকগুলি তন্ত্র জীবের দেহের ভিতর গঠিত হয়। তন্ত্রগুলি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পরস্পর পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। প্রতিটি তন্ত্রই প্রাণীর জীবনযাত্রার একটি অপরিহার্য অঙ্গ। আবার কোন তন্ত্রই স্বাধীনভাবে নিজের কাজ করিতে পারে না। সুতরাং প্রতিটি তন্ত্রের কার্যকারিতা উহাদের পরস্পরের সহযোগিতার উপর নির্ভর করে এবং একটি বহুকোষী প্রাণীর জীবন সকল প্রকার তন্ত্রের সমবেত কার্যের উপরই নির্ভরশীল। নিম্নে কেঁচোর কয়েকটি তন্ত্রের বিবরণ দেওয়া হইল :

পৌষ্টিকতন্ত্র (*Alimentary system*) :—প্রাণী কঠিন বা জটিল

রাসায়নিক খাদ্য ভক্ষণ করে। এই খাদ্যগুলি শরীরের ভিতরে ধীরে ধীরে তরল হয়। শুধু যে তরল হয় তাহাই নয়, জটিল রাসায়নিক খাদ্যগুলি অতি সরল রাসায়নিক খাদ্যে পরিণত হইয়া থাকে। এখন এই অতি জলীয় সরল খাদ্যগুলি ধীরে ধীরে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার ফলে রক্ত-বাহী নালীর ভিতর প্রবেশ করে। যে তন্ত্রের ক্রিয়ার ফলে এইভাবে জটিল রাসায়নিক খাদ্যসমূহ অতি-সরল রাসায়নিক ভেদ্য খাদ্যরূপে পরিণত হয় এবং যাহা এইভাবে রক্তসংবহন তন্ত্রের সাহায্যে কোষে কোষে খাদ্য যোগায়, তাহাকেই পৌষ্টিক-তন্ত্র বলে। কেঁচো সাধারণতঃ মাটি ভক্ষণ করে। ইহার মুখগহ্বর হইতে লম্বালম্বিভাবে সরু নলের মত একটি পৌষ্টিক-নালী দেহের পশ্চাদ্ভাগে পায়ুছিদ্রে গিয়া শেষ হইয়াছে। ক্লাইটেলম যেদিকে বিদ্যমান, সেই দিকেই কেঁচোর অগ্রভাগ। এই অগ্রভাগের অগ্রাংশে মুখ-গহ্বরটি বিদ্যমান। **পৌষ্টিকনালীর** (*Alimentary Canal*) বিভিন্ন অংশের ভিন্ন ভিন্ন নাম। পৌষ্টিক নালীর এপি-থিলিয়মের কোষে (cell layer of the epithelium) **জারকরস** (*digestive juice*) এবং **উৎসেচক রস** (*Enzyme*) নির্গত করে এবং রসের দ্বারাই জটিল রাসায়নিক খাদ্যগুলি নানাপ্রকার রাসায়নিক প্রণালী (chemical action) অনুসারে সরল, ভেদ্য (diffusible) হয়। ইহাকেই খাদ্যের পরিপাক রাসায়নিক খাদ্যে পরিণত (digestion) বলা হয়।



৩২নং চিত্র—কেঁচোর পৌষ্টিক-তন্ত্র দেখান হইতেছে।

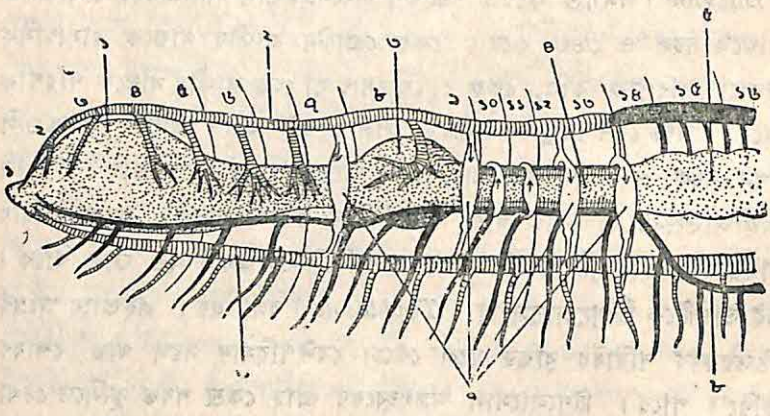
(১) মুখছিদ্র; (২) গলবিল; (৩) গ্রাসনালী কন্দ; (৪) গ্রাস-নালী; (৫) অন্ননালী; (৬) হিপা-টিক সিকা; (৭) পায়ু-ছিদ্র।

খাদ্য পরিপাকের পর ইহা অন্ত্রের এপিথিলিয়ম কোষের দ্বারা শোষিত হয় এবং পরে রক্তের সহিত মিশিয়া যায়। ইহাকে শোষণ প্রণালী (absorption) বলা হয়। যে সকল খাদ্য সরল রাসায়নিক ভেদ্য খাদ্যরূপে পরিণত হয় না, সেগুলি অপাচ্য (undigested) মলরূপে (excreta) পায়ুছিদ্র হইতে দেহের বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। এখন পৌষ্টিক তন্ত্রের অগ্রাংশ বা মুখগহ্বর (Buccal cavity), গলবিল (Pharynx), গ্রাসনালী (Oesophagus), পেষক বা গিজার্ড (Gizzard), অন্ত্র (Intestine) মলাশয় (Rectum), এবং পায়ুছিদ্ররূপে (Anus) পৌষ্টিক নালীকে সাতভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ইহা একটিমাত্র নালী এবং ইহার বিভিন্ন অংশে ভিন্ন ভিন্ন কাজ হয় বলিয়াই উহার এক এক অংশের এক এক নাম প্রদত্ত হইয়াছে। **মুখগহ্বরটি** (*Buccal cavity*) ক্ষুদ্র, গোলাকার এবং উপরোষ্ঠের ঠিক নিম্নে তৃতীয় খণ্ডকে বিদ্যমান। ইহা সংকোচন ও প্রসারণের দ্বারা বড় বা ছোট আকার ধারণ করে। সংকোচন ও প্রসারণ প্রক্রিয়া দ্বারাই খাদ্যকে পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে ঠেলিয়া দেয়। মুখগহ্বরের পরবর্তী অংশের নাম **গলবিল** (*Pharynx*)। এই অংশটি দেখিতে লাটিমের মত। ইহার উপরিভাগ চ্যাপ্টা ও প্রসারিত এবং নিম্নভাগ সরু। গলবিলের গহ্বরটি বেশ বড় এবং নলের গাত্রও (wall) পেশীবহুল। ইহা তৃতীয় হইতে চতুর্থ খণ্ডকে বিদ্যমান। ইহার গাত্র পেশীবহুল হওয়াতে ইহার সংকোচন ও প্রসারণের ক্ষমতা খুব বেশী। গলবিলের পৃষ্ঠদেশে কতকগুলি গ্রন্থি একত্রিত হইয়া একটি **গলবিলের কন্দে** (*Pharyngeal bulb*) পরিণত হইয়াছে। প্রতিটি গ্রন্থির একটি নালী (duct) গলবিলের গহ্বরে যুক্ত হইয়াছে। এই গ্রন্থিগুলিকে লালাগ্রন্থি (salivary gland) বলা হয় এবং ইহা হইতে নির্গত রসকে লালা (saliva) বলে। লালা চুনজাতীয় রাসায়নিক জারক রস। জারক রসের দ্বারাই জটিল ও কঠিন শ্বেতসারযুক্ত খাদ্য জলীয় এবং অপেক্ষাকৃত সরল শর্করা খাদ্যে পরিণত হয়। গলবিলের পরবর্তী অংশ পাঁচ খণ্ডক হইতে চৌদ্দ খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার অগ্রাংশ স্থূল ও গোলাকার। গ্রাসনালীর এই অংশটিকে আবার বিশেষ নামে অভিহিত করা হইয়াছে; ইহাকে **পেষক বা গিজার্ড** (*Gizzard*) বলা হয়। পেষকের গহ্বর ক্ষুদ্র এবং গাত্র পুরু ও মাংসল। ইহার এপিথিলিয়মের উপর কঠিন কিউটিকল জাতীয়

কুত্তিকাবরণী থাকে না। পেষক ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের ফলে বড় আকারের কঠিন খাদ্যগুলিকে কিউটিকলের সাহায্যে পিষিয়া সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণিকায় পরিণত করে। পেষক বা গিজার্ড ঠিক আট এবং নয় খণ্ডকের মধ্যবর্তী স্থানে বিদ্যমান। পরবর্তী অংশকে অন্ত্রনালী (Intestine) বলা হয়। ইহা লম্বা এবং অপেক্ষাকৃত মোটা। এই অন্ত্রের এপিথিলিয়ম কোষ বা অন্ত্রের গাত্রের ভিতরকার কোষগুলি নানাপ্রকার জারক রস বা উৎসেচক (Enzyme) নির্গত করে। এইরূপ উৎসেচকগুলি নানাপ্রকার রাসায়নিক খাদ্যকে সরল ও ভেদ্য করে। কেহ প্রোটিন জাতীয় খাদ্যকে রাসায়সিক উপায়ে পরিপাক করে, কেহ বা শ্বেতসার বা স্নেহ জাতীয় খাদ্যকে পরিপাক করে। খাদ্য বেশ কিছুক্ষণ পৌষ্টিক নালীর এই অংশে থাকে। খাদ্যগুলি যখন সরল ও ভেদ্য হইয়া যায়, তখন অন্ত্রের গাত্রের ভিতরকার কোষগুলি অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা ধীরে ধীরে শোষণ করে। অন্ত্রের পরিধি বৃদ্ধির জন্য ইহার পৃষ্ঠদেশে ভিতরকার এপিথিলিয়মে একটি বড় ভাঁজ থাকে। এই ভাঁজটিকে **টিপলোসোল** (*Typhlosole*) বলা হয়। এইভাবে অন্ত্রের ভিতরকার পরিধির বৃদ্ধির ফলে কেঁচো বেশীপরিমাণ সরল খাদ্য শোষণ করিতে পারে। টিপলোসোল অন্ত্রগহ্বরের প্রায় কেন্দ্র পর্যন্ত ঝুলিতে দেখা যায়। ছাব্বিশ খণ্ডকে অন্ত্রনালীর দুইপাশ হইতে একটি করিয়া মাংসল কোণাকৃতি **আন্ত্রিক-সিকা** (*Intestinal caeca*) বিদ্যমান। পেরিট্রিমার আন্ত্রিক-সিকা পর্যন্ত অন্ত্রের ভিতর টিপলোসোল বিস্তারিত। পৌষ্টিকনালীর আন্ত্রিক-সিকার পরবর্তী অংশকে মলাশয় (Rectum) বলা হয়। মলাশয় অংশ অন্ত্রনালীর অপেক্ষা বেশী মোটা। মলাশয়ের ভিতরে খাদ্যের অপাচ্য অংশগুলি জমা হয়। ইহা কেঁচোর পশ্চাদ্ভাগে একটি কাটা ছিদ্রে শেষ হইয়াছে। এই কাটা ছিদ্রকে **পায়ু** (*Anus*) বলে। বিষ্ঠাকুণ্ডলীগুলি মটরের মালার মত একে একে পায়ুছিদ্রের দ্বারা দেহ হইতে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। মাটি কেঁচোর খাদ্য; পচা পাতা, মৃত পোকা ইত্যাদি মরিয়া ধীরে ধীরে মাটিতে পরিণত হয়। সুতরাং কেঁচো মাটি ভক্ষণ করে বলিলে ইহাই বুঝায় যে ইহারা মাটির ভিতরকার জৈব বা অজৈব খাদ্যগুলি ভক্ষণ করে।

রক্ত-সংবহনতন্ত্র (*Circulatory system*) :—রক্ত জলীয় পুষ্টিকর খাদ্য বহন করে। দেহের সকলপ্রকার কোষ রক্ত হইতেই খাদ্যগ্রহণ

করে এবং রক্তের ভিতরেই আবার নিজ নিজ কোষস্থ দূষিত পদার্থগুলি ত্যাগ করে। আবার রক্তের ভিতর দিয়াই প্রতিটি কোষে অক্সিজেন প্রবেশ করে এবং খাদ্যকে পুড়াইয়া শক্তি নির্গত করে। রক্তে দুইটি অংশ থাকে। কেঁচোর রক্ত লাল। ইহা দেখিতে মানুষেরই রক্তের মত। রক্তের দুই অংশের মধ্যে রক্তরসে (*plasma*) লাল রঙ্ বা **হোমোগ্লোবিন** (*Hoemoglobin*) থাকে। কোষগুলি বর্ণহীন অ্যামিবার কোষের মত।

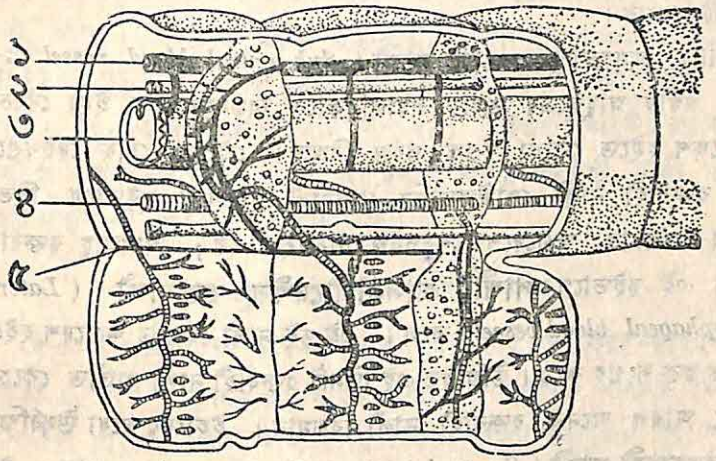


৩৩নং চিত্র—কেঁচোর অগ্রভাগের রক্ত-সংবহন তন্ত্রের শাখাগুলি দেখান হইতেছে।
(১) গলবিল ; (২) পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী ; (৩) গিজার্ড ; (৪) গ্রাসনালী ; (৫) অন্ত্র ; (৬) অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালী ; (৭) হৃদ্‌পিণ্ড ; (৮) অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী।

কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্র কতকগুলি রক্তনালীর দ্বারা গঠিত। নালীগুলির প্রাকার (will) পেশীপূর্ণ হওয়াতে উহা সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে রক্ত প্রবাহিত করিতে পারে। কতকগুলি রক্তনালীর মধ্যে একমুখী **কপাটিকা** (*Valve*) থাকায় রক্ত নির্দিষ্ট পথে প্রবাহিত হয়, বিপরীত পথে প্রবাহিত হয় না। বহু রক্তনালীর মধ্যে কতকগুলি বেশ বড় বড় ও অপেক্ষাকৃত মোটা। ইহারা প্রচুর শাখানালী দিয়া রক্ত সংবহন করে। প্রতিটি শাখানালী শেষে **রক্ত জালকে** (*Capillary*) পরিণত হয়। মেরুদণ্ডীয় প্রাণীদের মত ইহার দেহের সর্বত্র রক্ত-সংবহন করিবার জন্য **হৃদযন্ত্র** (*Heart*) নাই। যে যন্ত্রগুলিকে কেঁচোর হৃদয় বলা হয়, সেগুলি **মোটা ফাঁসের মত** (*loop*) একপ্রকার নালী। এইরূপ হৃদয় চারি জোড়া কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্রে দেখা যায়। প্রথম,

দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ জোড়া হৃদয় যথাক্রমে সাত, নয়, বারো এবং তের খণ্ডকে বিদ্যমান। কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্রে তিনটি প্রধান রক্তবাহী নালী থাকে। ইহারা লম্বালম্বিভাবে দেহের সহিত সমান্তরাল করিয়া প্রবাহিত হয়।

(i) **পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী** (*Dorsal Blood vessel*) :— ইহা কেঁচোর পৃষ্ঠ-মধ্যরেখার উপর দিয়া বিদ্যমান। প্রত্যেক কেঁচোর দেহ-প্রাকার (body-wall) এবং পৌষ্টিক নালীর মধ্যবর্তী স্থানেই ইহা দেখা যায়। এই রক্তবাহী নালীটি দেহের পশ্চাদ্ভাগ হইতে লম্বালম্বিভাবে পৌষ্টিক নালীর উপর দিয়া গলবিল পর্যন্ত প্রবাহিত হয় এবং ইহার পর এই নালীটিকে প্রচুর শাখা-প্রশাখার সমবায়ে রক্ত জালিকায় পরিণত হইয়া গলবিলের চারিপাশে



কেঁচোর দেহের পশ্চাদ্ভাগের রক্তসংবহনতন্ত্রে বিভিন্ন শাখা দেখান হইতেছে।
(১) পৃষ্ঠদেশে রক্তবাহী-নালী ; (২) উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী-নালী ; (৩) অন্ত্র ;
(৪) অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী-নালী ; (৪) অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী।

বেষ্টন করিয়া থাকে। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর প্রাকার সরু ও পেশীযুক্ত হওয়ায় ইহার সজোরে সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে কেঁচোর অগ্রভাগের দিকে প্রবাহিত হয়। যাহাতে পশ্চাদ্দেশে রক্তপ্রবাহ না হইতে পারে সেইজন্য পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর মধ্যে কতকগুলি কপাটিকা থাকে। এই রক্তবাহী নালীটি কতকগুলি ছোট ছোট অন্ত্রদেশ হইতে আগত নালী হইতে রক্ত সংগ্রহ

করে। এমন কি অন্ত্র হইতে কয়েকটি নালী বাহির হইয়া পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী পৌষ্টিক নালীর পেষক বা গিজার্ড, গ্রাসনালী ও গলবিলে রক্ত সরবরাহ করে।

(ii) **অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালী** (*Ventral bood vessel*) :—এই নালীর কেঁচোর অঙ্কীয়দেশের দেহ-প্রাকার ও পৌষ্টিক নালীর মধ্যবর্তী স্থানে লম্বালম্বিভাবে মধ্য-অঙ্কীয় রেখার উপর বিদ্যমান। মোট কথা অঙ্কদেশীয় রক্ত-বাহী নালী পৌষ্টিক নালীর তলা দিয়া প্রবাহিত হইয়াছে। ইহা কেঁচোর অগ্রদেশ হইতে পশ্চাদ্দেশে রক্ত সরবরাহ করে; কেঁচোর দেহের অগ্রদেশে পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী স্ফীত হৃদযন্ত্রের ভিতর দিয়া অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালীর ভিতর রক্তের যোগান দেয়। অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালীর মধ্যে কপাটিকা নাই।

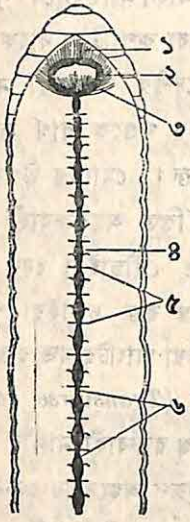
(iii) **অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী** (*Sub-neural blood vessel*) :—ইহা অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের তলায় লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান এবং ইহা কেঁচোর পশ্চাদ্দেশ হইতে তেরো খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। কেঁচোর চৌদ্দ দেহখণ্ডকে এই রক্তবাহী নালী পৌষ্টিকতন্ত্রের গ্রাসনালী দুইপাশে দুইভাগে বিভক্ত হইয়া কেঁচোর অগ্রদেশে শেষপর্যন্ত প্রবাহিত হয়; অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী এই দুইভাগে **পার্শ্বীয় গ্রাসনালীদেশীয় রক্তনালী** (*Lateral oesophageal blood vessel* (বলে। এই দুই নালী কেঁচোর অগ্রদেশ হইতে দূষিত রক্ত সংগ্রহ করে। উল্লিখিত এই তিনটি রক্তবাহী নালী ব্যতীত কেঁচোর দেহে আরও অনেক রক্তবাহী নালী বিদ্যমান। ইহাদের মধ্যে **উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী** (*Supra-intestinal blood vessel*) প্রধান। ইহা পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর তলায় এবং গ্রাসনালীর উপর লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান। ইহা নয় খণ্ডক হইতে তের খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত। দশ ও এগার খণ্ডকে উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী দুই জোড়া সরু রক্তনালীর দ্বারা পার্শ্বীয় গ্রাসনালী দেশীয় রক্তবাহী নালীর সহিত সংযুক্ত। এই দুইটি নালী গ্রাসনালীকে বেষ্টন করিয়া রাখে। রক্ত সাধারণতঃ পার্শ্বীয় গ্রাসনালী পার্শ্বদেশীয় রক্তবাহী নালী হইতে সরু নালীদ্বয়ের ভিতর দিয়া উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালীতে প্রবাহিত হয়। সাত, নয়, বার ও তের খণ্ডকে চারি জোড়া হৃদয় বিদ্যমান, তাহা আগেই উল্লেখ করা হইয়াছে। ইহারা পৌষ্টিক নালীর পাশে থাকে

বলিয়া ইহাদের **পার্শ্ব-হৃদ্‌যন্ত্র** (*Lateral heart*) বলা হয়। ইহা স্ফীত এবং ইহাদের প্রাকার (wall) পেশীপূর্ণ। ইহা আড়াআড়িভাবে পৃষ্ঠ ও অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালীতে মুক্ত করে। ইহাদের মধ্যে কপাটিকা থাকে এবং কপাটিকাগুলি পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালী হইতে অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালীর ভিতর প্রবাহিত করিতে সহায়তা করে। বার ও তের খণ্ডকে পার্শ্ব হৃদয়দ্বয় আবার উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালীর সহিত সংযুক্ত। মোটের উপর এই চারিজোড়া হৃদয় পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী এবং উর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী হইতে রক্ত বহন করিয়া অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালীতে পৌছাইয়া দেয় এবং তথা হইতে রক্ত-নালিকার সাহায্যে দেহের বিভিন্ন যন্ত্রে রক্ত ছড়াইয়া পড়ে। অন্ত্রনালীকে বেষ্টন করিয়া প্রতিটি খণ্ডকে একটি করিয়া আংটির মত রক্তবাহী নালী থাকে। ইহাদের **প্রস্থ রক্তবাহী নালী** (*Transverse vessel*) বলা হয়। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী প্রতি খণ্ডকে প্রস্থ রক্তবাহী নালীর দ্বারা সংযুক্ত। ইহাদের পৃষ্ঠ-অন্ত্রবাহী নালী বলা হয়। সেইরূপ অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী-নালী প্রতি খণ্ডকে পৌষ্টিক নালীর অন্ত্রদেশকে অঙ্কীয়-অন্ত্রবাহী নালী নামক একটি ক্ষুদ্র নালী দিয়া রক্ত সরবরাহ করে।

স্নায়ুতন্ত্র (Nervous System)

যে-কোন প্রাণীর বিপাকীয় কার্য পরিচালনার ভার গ্রহণ করে ইহার দেহের স্নায়ুতন্ত্র। পেশী সংকোচন ও প্রসারণ প্রণালী, পরিমাপক সামঞ্জস্য বিধান, চলনক্রিয়া প্রভৃতি সকল কার্য স্নায়ুর ইঙ্গিতে পরিচালিত হয়। ইহা অদ্ভুত প্রকৃতির শতসহস্র স্নায়ুকোষের সমবায়ে গঠিত। কেঁচোর মধ্যঅঙ্কীয় রেখা দিয়া একটা মোটা সূতার মত যন্ত্র লম্বালম্বিভাবে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে **অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্র** (*Ventral nerve cord*) বলা হয়। অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন নাম, যথা—অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের অগ্রাংশে একজোড়া **সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি** (*Cerebral ganglia*) বা **মস্তিষ্ক** (*brain*); ইহার সহিত সংযুক্ত একজোড়া **নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি** (*Sub-pharyngeal ganglia*)। উপরোক্ত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থিকে সংযুক্ত করিয়াছে **একজোড়া যোগস্নায়ু** (*Nerve connective or circumpharyngeal connective*)। নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থির পর

হইতে সূত্রটি সাধারণতঃ অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের প্রতিটি অংশের বিবরণ দেওয়া হইল।



৩৫নং চিত্র—কেঁচোর দেহের স্নায়ুতন্ত্র দেখান হইতেছে। (১) মস্তিষ্ক ; (২) স্নায়ুঅঙ্গুরী ; (৩) যোগস্নায়ু ; (৪) অঙ্ক-দেশীয় স্নায়ুসূত্র ; (৫) দেহ-খণ্ডের চিহ্ন ; (৬) স্নায়ুগ্রন্থি।

(i) সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি বা মস্তিষ্ক— (*Cerebral or Supra-pharyngeal ganglia or brain*) :—গলবিলের পৃষ্ঠদেশে মধ্যরেখার দুই পাশে দুইটি গ্রন্থি বিদ্যমান। দেহের তিন খণ্ডকে এবং মুখগহ্বর ও গলবিলের সংযোগ স্থলে ইহা অবস্থান করে। এই স্নায়ুগ্রন্থিগুলি কতকগুলি স্নায়ুকোষ একত্রিত হইয়া গঠিত। এই দুই স্নায়ুগ্রন্থি এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে, ইহাদের একটি গ্রন্থি বলিয়া প্রতীয়মান হয় এবং সেইজন্যই ইহাকে মস্তিষ্ক বলা হয়। গ্রন্থি হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয় এবং মাথার দিকে উহারা ছড়াইয়া পড়ে।

(ii) নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি (*Sub-pharyngeal ganglia*) :—গলবিলের তলায়, চার খণ্ডকে একজোড়া স্নায়ুগ্রন্থি দেখা যায়। ইহাকে নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি বলে। ইহা মস্তিষ্কের চেয়েও আকারে বড়। দুই গ্রন্থি সম্পূর্ণভাবে যুক্ত হইয়া একটি গোলাকার স্নায়ুবস্তুতে পরিণত হইয়াছে। অনেকগুলি ছোট ছোট স্নায়ু গলবিলের নিম্নস্থ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে বাহির হইয়া দেহে ছড়াইয়া পড়ে।

(iii) যোগস্নায়ু (*Nerve Connective or Circumpharyngeal Connective*) :—এই দুইটি স্নায়ুসূত্র সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি দুইটিকে নিম্নস্থ গলবিলের সহিত সংযুক্ত করে। সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি গলবিলের পৃষ্ঠদেশে থাকে এবং নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি দুইটি গলবিলের অঙ্কীয়দেশে বিদ্যমান। অঙ্গুলীতে যেভাবে আংটি পরান থাকে, ঠিক সেইভাবে এই দুইটি যোগস্নায়ু গলবিলকে বেষ্টন করিয়া থাকে।

(iv) অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্র (*Ventral nerve cord*) :—নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি হইতে মোটা সূতার মত একটি স্নায়ুসূত্র অঙ্কীয় মধ্যরেখার উপর দিয়া

লম্বালম্বিভাবে দেহের পশ্চাদ্দিকে প্রসারিত হইয়া পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। এই স্নায়ুসূত্রটি প্রকৃতপক্ষে দুইটি লম্বালম্বি স্নায়ুসূত্রের দ্বারা গঠিত। কিন্তু এই দুইটি স্নায়ুসূত্রকে বেষ্টন করিয়া একটি পাতলা পর্দা থাকায় ইহা একটি সূত্র বলিয়া মনে হয়। অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রটি প্রতি খণ্ডকে একটি করিয়া অপেক্ষাকৃত মোটা স্নায়ুগ্রন্থি থাকে। প্রতিটি স্নায়ুগ্রন্থি হইতে ছোট ছোট স্নায়ু বাহির হইয়া দেহের নানা যন্ত্রে ছাপাইয়া পড়ে।

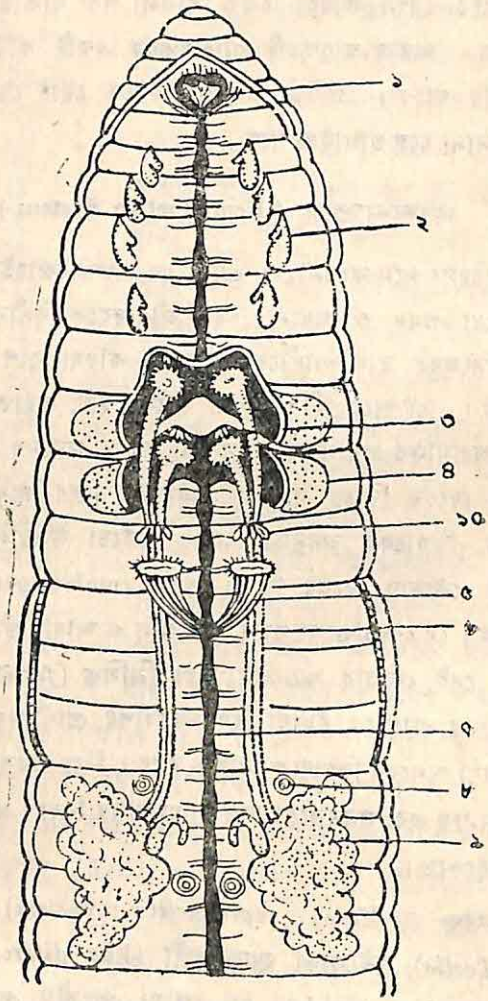
জননতন্ত্র (Reproductive System)

প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ মনে করেন যে, প্রাণীদের বংশ-বিস্তারই জীবের সকল বৈশিষ্ট্যের মধ্যে প্রথম ও প্রধান। মৃত্যু জীবদেহকে বিলীন করে। কিন্তু জীব ঠিক নিজেরই ন্যায় প্রাণীদের জন্মদান করিয়া বংশ বিস্তারের পথ পরিষ্কার করে। এইভাবে জীব হইতে জীবের সৃষ্টি, পুরাতন বংশ হইতে। নূতন বংশের অগ্রগতির প্রণালীকে জনন বলা হয়। জননের জন্য কতকগুলি যন্ত্র (organ) দেহের ভিতর থাকে। এইসকল যন্ত্রের সংযুক্তির ফলে যে তন্ত্র গঠিত হয়, তাহাকেই জননতন্ত্র বলে। কেঁচো উভয়লিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণী অর্থাৎ একই কেঁচোর দেহের ভিতর পুরুষ (male) এবং স্ত্রী (female) জননতন্ত্র থাকে। যে কেঁচোগুলো পুরুষ, সেইগুলি ও আবার স্ত্রী। কিন্তু একই কেঁচোর ডিম সেই কেঁচোর শুক্রকীট দিয়া **নিষিদ্ধ** (*fertilized*) হয় না। সুতরাং প্রজননের ব্যাপারে ইহারা একলিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণীদের মতই একের শুক্রকীটের দ্বারা অপরের ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিম্নে পৃথকভাবে পুংজনন-তন্ত্র ও স্ত্রীজনন-তন্ত্র এবং জননতন্ত্রের অঙ্গ বা যন্ত্রগুলির বিবরণ ও কার্যকারিতা উল্লেখ করা হইতেছে।

পুংজনন-তন্ত্র (*Male reproductive system*): দুইজোড়া **শুক্রাশয়** (*Testis*), দুইজোড়া **শুক্রনালী** (*Vas diferens*), দুইজোড়া **শুক্রথলি** (*Seminal vesicle*), এক জোড়া **প্রস্টেট গ্রন্থি** (*Prostate gland*), এক জোড়া **শুক্রসংক্রান্ত চুঙ্গি** (*Seminal funnel*) এবং এক-জোড়া **পুংজনন-ছিদ্র** (*Male genital aperture*)—এই সকলের সমষ্টিতে পুংজনন-তন্ত্র গঠিত।

কেঁচোর দশ ও এগারো দেহখণ্ডকে, পৌষ্টিক নালীর নিম্নে অঙ্কীয় স্নায়ু-

সূত্রের দুই পাশে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া শুক্রাশয় বিদ্যমান। প্রতিটি শুক্রাশয়ে পাঁচ হইতে আটটি অঙ্গুলীর মত একসারি অঙ্গ দেখা যায়।



৩৬নং চিত্র—কেঁচোর জননতন্ত্র দেখান হইতেছে।

(১) মস্তিষ্ক ; (২) শুক্রধানী ; (৩) শুক্রাশয় ; (৪) শুক্রসংক্রান্ত থলি ; (৫) ডিম্বাশয় নালী ; (৬) শুক্রনালী ; (৭) স্নায়ুসূত্র ; (৮) অতিরিক্ত গ্রন্থির ছিদ্র ; (৯) প্রস্টেট গ্রন্থি ; (১০) ডিম্বাশয়।

শুক্রাশয়গুলি দেখিতে সাদা এবং ইহারাই শুক্রাণু (*Sperm*) উৎপত্তি করে। প্রতি শুক্রাশয়ের ঠিক নিম্নে একটি শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী (*Seminal*

funnel) থাকে। এই চুঙ্গীর প্রান্ত সিলিয়া (*Cilia*) দ্বারা আবৃত থাকে। এইরূপ দশখণ্ডকে একজোড়া শুক্রাশয়ের নিম্নে একটি করিয়া মোট এক জোড়া-শুক্রাশয়ের চুঙ্গী দেখা যায়। সেইজন্য এগারো খণ্ডকেও দ্বিতীয় জোড়া শুক্রাশয়ের নিম্নে যথাক্রমে একজোড়া শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী থাকে। প্রতিটি শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী কেঁচোর পশ্চাদ্ভাগে লম্বালম্বীভাবে **শুক্রনালীরূপে** প্রসারিত হয়। এই শুক্রনালীগুলি খুবই সরু। দুই জোড়া শুক্রনালী অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের দুই পাশে একজোড়া করিয়া দেখা যায় এবং প্রতিটি জোড়া কেঁচোর আঠারো খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত হইয়া, তথাকার একটি প্রস্টেট গ্রন্থির সহিত যুক্ত হয়। আঠারো খণ্ডকে দুই পাশে একটি করিয়া বেশ বড় সাদা **প্রস্টেট গ্রন্থি** থাকে। গ্রন্থিগুলি ষোল হইতে একুশ খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। শুক্রনালী প্রস্টেট গ্রন্থির প্রস্টাটিক নালীর সহিত মিলিত হয়। প্রতি খণ্ডকের শুক্রাশয় এবং শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী একটি **শুক্রাশয় থলির** (*Testis sac*) ভিতর থাকে। দশ খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি এগারো খণ্ডকের শুক্রাশয় থলির সহিত সংযুক্ত। আবার কেঁচোর এগারো ও বার খণ্ডকে যথাক্রমে একজোড়া করিয়া বড় **শুক্রথলি** (*Seminal vesicle*) পার্শ্বীয়ভাবে বিদ্যমান। দশ খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি এগারো খণ্ডকের শুক্রথলির সহিত সংযুক্ত। সেইরূপ এগারো খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি বারো খণ্ডকের শুক্রথলির সহিত যুক্ত। এই শুক্রথলির ভিতরেই শুক্রাণুগুলি ধীরে ধীরে পুষ্ট হয় এবং শুক্রথলির রসসংগ্রহ করিয়া বৃদ্ধিলাভ করে। পরে ইহারা শুক্রাশয় থলিতে ফিরিয়া আসে।

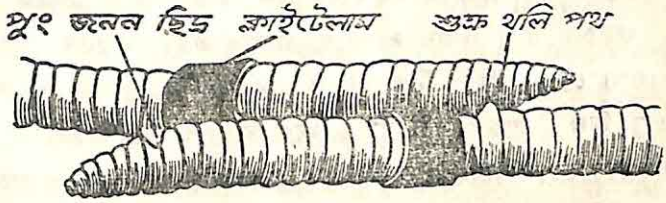
প্রস্টেট গ্রন্থির কথা আগেই উল্লেখ করা হইয়াছে। ইহা পৌষ্টিক নালীর অন্ত্রের দুই পার্শ্বে বিদ্যমান। প্রস্টেট গ্রন্থির প্রস্টাটিক নালী যথাক্রমে দুই পার্শ্বের শুক্রনালীর সহিত যুক্ত হইয়া প্রতি পার্শ্বে একটি ঘোড়ার খুরের মত শুক্রাণুনালীর উৎপত্তি করে। প্রতিটি শুক্রাণুনালী প্রস্টেট গ্রন্থি এবং অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের মাঝে বিদ্যমান। ইহারা আঠারো খণ্ডকে কেঁচোর দেহের বাহিরে দুইটি **পুংজনন-ছিদ্রে** (*Male gonopore*) যুক্ত হইয়াছে। এইভাবে শুক্রাণুগুলি প্রস্টেট গ্রন্থিরসে সিক্ত হইয়া কেঁচোর দেহের বাহিরে নীত হয়।

স্ত্রী-জননতন্ত্র (*Female Reproductive System*) :—কেঁচোর

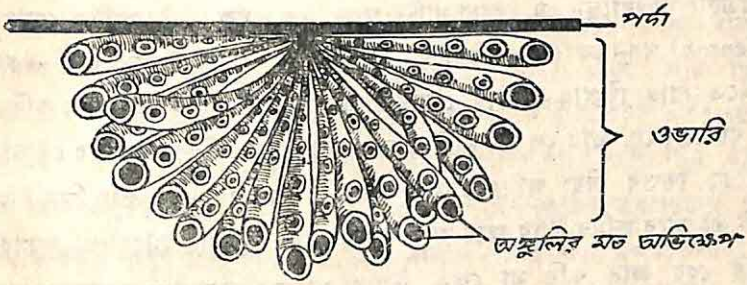
স্ত্রী-জননতন্ত্র একজোড়া **ডিম্বাশয়** (*Ovary*), একজোড়া **ডিম্বাশয়নালী** (*oviduct*), একটি স্ত্রী-জননছিদ্র (*Female gonopore*) এবং চারি জোড়া **শুক্রধানী** (*Spermatheca*) দ্বারা গঠিত।

কেঁচোর দেহের বারো ও তেরো খণ্ডকের মধবর্তী গ্রন্থি পর্দার পশ্চাদ্দেশে অঙ্কীত স্নায়ুসূত্রের দুইপাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **ডিম্বাশয়** (*Ovary*) বিদ্যমান। ইহাও শুক্রাশয়ের ন্যায় ছয় হইতে আটটি অঙ্গুলির মত অঙ্গের সমন্বয়ে গঠিত। এই ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণুর উৎপত্তি হয়। প্রতিটি ডিম্বাশয়ের ঠিক নিম্নে একটি ডিম্বাশয় নালী থাকে। ইহা স্থূল এবং ইহার মুখটি বেশ বড় হওয়াতে **ডিম্বাশয় চুঙ্গী** (*Oviductal funnel*) বলে। চুঙ্গীর পরিধিতে প্রচুর সিলিয়া (*Cilia*) থাকে। দুই পার্শ্বের ডিম্বাশয়নালী দুইটি ধীরে ধীরে সরু হয় এবং চৌদ্দ খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখায় উপরোক্ত দুইটি নালী মিলিত হইয়া **স্ত্রী-জননছিদ্রের** (*Female gonopore*) দ্বারা কেঁচোর দেহের বাহিরে যুক্ত হয়। এইভাবে ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণুগুলি উৎপন্ন হইয়া ডিম্বাশয়নালীর চুঙ্গীতে প্রবেশ করে। ডিম্বাশয়নালী ডিম্বাণুগুলিকে স্ত্রী-জননছিদ্র দ্বারা বাহিরে বাহির করিয়া দেয়। কেঁচোর শুক্রদানীগুলি স্ত্রী-জননতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। কেঁচোর দেহের ছয়, সাত, আট ও নয় খণ্ডকের দুইপাশে একটি করিয়া মোট চারিজোড়া **শুক্রধানী** (*Spermatheca*) বিদ্যমান। প্রতিটি শুক্রধানীতে দুইটি অংশ আছে; যথা—একটি গোলাকার থলি এবং এই থলি হইতে একটি সরুনালী উৎপন্ন হইয়া বাইরে যুক্ত হইয়াছে। সঙ্গমের সময় একটি কেঁচো অপর কেঁচোটির সহিত মাথা নীচু করিয়া এবং পশ্চাদ্ভাগ উপর দিক করিয়া লম্বালম্বিভাবে সংযোগ করে। ইহার দ্বারা প্রথম কেঁচোর আঠারো খণ্ডকের পুংজনন-ছিদ্র হইতে শুক্রাণুগুলি দ্বিতীয় কেঁচোর ছয় হইতে নয় খণ্ডকের শুক্রধানীর ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করে। এইভাবে শুক্রধানীতে শুক্রাণুগুলি জমা হয় এবং কেঁচো উভয়লিঙ্গ হওয়া সত্ত্বেও নিজের শুক্রাণু দিয়া ডিম্বাণুগুলিকে নিষিক্ত না করিয়া দ্বিতীয় কেঁচোর শুক্রাণু গ্রহণ করিয়া তদ্দ্বারা নিজ ডিম্বাণুগুলিকে **নিষিক্ত** (*Fertilized*) করে। এইভাবে ডিম্বাণুগুলিকে নিষিক্ত করার পন্থাকে **পরিনিষেক** (*Cross-fertilization*) বলে। কেঁচোর দেহের সতরো এবং উনিশ খণ্ডকে অঙ্কীয়দেশের পার্শ্বে একত্র করিয়া প্রতি

খণ্ডকে একজোড়া অতিরিক্ত গ্রন্থি (*Accessory glands*) বিদ্যমান। এই গ্রন্থিগুলি দেহের বাহিরে সতরো খণ্ডকের দুই পার্শ্বে একজোড়া এবং উনিশ



৩৬ (ক) নং চিত্র—কেঁচোর ইতর-সংযোগ দেখানো হইতেছে।



৩৬ (খ) নং চিত্র—কেঁচোর সম্পূর্ণ ডিম্বকোষ দেখানো হইতেছে।

খণ্ডকের দুই পার্শ্বে একজোড়া জনন-গুল্ম ছিদ্রে যুক্ত হইয়াছে। অতিরিক্ত গ্রন্থিগুলির কার্য এখনও অজ্ঞাত।

মৃত্তিকা গঠনে কেঁচোর ভূমিকা

(Role of Earthworm in soil formation)

কেঁচো চাষীদের ও বাগানবিলাসীদের পরম বন্ধু। ইহারা একদিকে মুখ দিয়া মাটি ভক্ষণ করে, আবার অন্যদিকে পায়ুছিদ্র দিয়া ক্রমাগত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বিষ্ঠাকুণ্ডলী ত্যাগ করে। কেঁচোর এইরূপ অভ্যাসের জন্য জমির ভিতরকার নরম পলিমাটি জমির উপরে জমা হয় এবং জমির উপরিস্থিত পাথর বা কাঁকরমাটি অনেক নিচে নামিয়া যায়। এইরূপে কেঁচো জমির ভিতর বহু গর্ত করিয়া জমির উপরিস্তরে মাটি ফাঁপা করিয়া দেয় জমি ফাঁপা হওয়াতে উহার ভিতর আলো ও বাতাস প্রবেশ করিতে

পারে এবং উক্ত জমিতে গাছ খুব তাড়াতাড়ি জন্মায় ও বড় হয়। আবার সূর্যের আলোকের দ্বারা মাটির ভিতরকার জীবাণু মরিয়া যায়। কেঁচোর বিষ্ঠাকুণ্ডলীগুলি অধিকাংশই অজৈব রাসায়নিক পদার্থ হওয়ায় জমিকে উর্বরা করে; সুতরাং ইহা জমির সাররূপে ব্যবহৃত হয়। অতএব এককথায় বলিতে গেলে, কেঁচো জমিকে নিজ দেহরূপ লাঙ্গলটির দ্বারা ফাঁপা ও হাল্‌কা করে এবং নিজ বিষ্ঠারূপ সার দিয়া জমিকে উর্বরা করে। সুতরাং চাষী বা গৃহস্থ জমি চাষ করার পূর্বেই কেঁচো জমিতে লাঙ্গল দিয়া চাষ করিয়া রাখে। কেঁচোই প্রকৃতির লাঙ্গল এবং সার উৎপাদনের কারখানা। যে জমিতে যত বেশী কেঁচো বাস করে, সেই জমির চাষী তত লাভবান হয়। সেইজন্য চার্লস ডারউইন বলিয়াছেন যে, কেঁচো মাটির স্বাভাবিক কর্ষক। বৈজ্ঞানিক হেন্‌সন (*Henson*) গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, একটি উৎকৃষ্ট উদ্যানে এক একর জমিতে প্রায় তিপ্পান্ন হাজার কেঁচো বাস করে এবং ডারউইন হিসাব করিয়া দেখিয়াছেন যে, প্রায় দশ টন মাটি প্রতিবৎসরে এইরূপ তিপ্পান্ন হাজার কেঁচোর উদরের ভিতর দিয়া জমির উপর জমা হয়। পনরো বৎসরে প্রায় তিন ইঞ্চি মাটি এইভাবে জমির উপর স্তরে স্তরে জমা হয়; সুতরাং কেঁচোকে আমরা যতই হেয় জ্ঞান করি না কেন, উহারা মৃত্তিকা গঠনকার্যে আমাদের খাদ্য যোগাইতে যথেষ্ট সহায্যে করে।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

(ক) কেঁচোর দেহ-ব্যবচ্ছেদের দ্বারা পৌষ্টিকতন্ত্র দেখিবার প্রণালী (*Dissection of the Alimentary System of Earthworm*) :

ফেরিটিমা কেঁচো বেশ মোটা ও কিছুটা সাদাটে রং-এর। মাটির ভিতর হইতে এইরূপ কয়েকটি কেঁচো বাহির কর এবং সেগুলিকে একটি গোলাকার জারের ভিতর রাখ। এখন জারের ভিতর ২৫% কোহল ঢালিয়া দাও। দেখিবে কেঁচোগুলি কিছুক্ষণ পরে শিথিল হইয়া পড়িবে এবং পরে মরিয়া যাইবে। এখন এইরূপ একটি কেঁচোকে 'মোম দেওয়া' ট্রে-এর উপর রাখ। কেঁচোর যেদিকে ক্লাইটেলম অংশ থাকে, সেই দিকটিকে সামনের দিকে রাখিয়া

কেঁচোটিকে ট্রে-এর উপর লম্বালম্বিভাবে রাখ। কেঁচোর পৃষ্ঠদেশীয় মধ্যরেখা ধরিয়া ব্যবচ্ছেদ করিতে হয়। ইহার কৃত্তিকাবরণী স্বচ্ছ হওয়ায় পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীটি স্পষ্টই পৃষ্ঠ-মধ্যরেখায় দেখা যায়। সুতরাং পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীটিকে লক্ষ্য রাখিয়া কেঁচোটিকে বেশ লম্বাভাবে টানিয়া উহার অগ্রাংশে এবং পশ্চাদংশে দুইটি পিন দিয়া বাঁকাভাবে ট্রে-এর মোমের সহিত আটকাইয়া দাও। এখন একটি সরু অথচ তীক্ষ্ণ কাঁচি দিয়া পৃষ্ঠমধ্যরেখা হইতে কেঁচোর দেহ-প্রাকারটি (body-wall) খুব সাবধানে লম্বালম্বিভাবে কাটিয়া ফেল। এমনভাবে কাঁচি দিয়া কাটিতে হইবে যাহাতে কাঁচির দ্বারা পৌষ্টিক নালীর কোন অংশ নষ্ট না হয়। পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা হইতে কেঁচোটিকে লম্বালম্বি চেরার পর উহার প্রতিটি খণ্ডকের প্রস্থ-পর্দাগুলি ধীরে ধীরে কাঁচি দিয়া কাটিয়া দাও। এখন পৌষ্টিক তন্ত্রের সমস্ত অংশগুলি পরিষ্কারভাবে দেখা যাইবে। ইহার পর কেঁচোর দেহ-প্র-কারের দুইপ্রান্তে সারি সারি পিন দ্বারা ট্রে-এর মোমের সহিত আটকাইয়া দাও। পৌষ্টিক-তন্ত্রের ব্যবচ্ছেদের পর উহার একটি সম্পূর্ণ চিত্র আঁক। পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশগুলি চিহ্নিত কর এবং ছবির পাশে দেহখণ্ডের বিভিন্ন সংখ্যাগুলিও দেখ। পিন দিয়া যখনই কোন অংশ মোমের উপর গাঁথিবে তখন পিনগুলিকে বেশ তির্যকভাবে বসাইবে। পৌষ্টিকতন্ত্রের ব্যবচ্ছেদ হওয়ার পর মোমের উপর এমন ভাবে জল ঢালিয়া দিবে যাহাতে সমস্ত কেঁচোটি জলে নিমগ্ন থাকে। প্রাণীদের ব্যবচ্ছেদের পর জলনিমগ্ন করিয়া রাখা ব্যবচ্ছেদ-প্রণালীর একটি প্রধান ও আবশ্যকীয় অঙ্গ। জলনিমগ্ন অবস্থায় তন্ত্রের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঙ্গগুলি আলোকের **প্রতিসরণ** (*Refraction*) প্রণালী অনুসারে বেশ বড় দেখায় এবং অঙ্গগুলি বেশ কিছুক্ষণ জলের ভিতর স্ফীত অবস্থায় থাকে।

(খ) কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্র ব্যবচ্ছেদের প্রণালী (*Dissection of the Nervous System of Earthworm*) : উল্লিখিতভাবে কেঁচো মারিয়া উহার পৌষ্টিকতন্ত্র ব্যবচ্ছেদ কর। এখন ধীরে ধীরে কেঁচোর পশ্চাদ্ভাগ হইতে পৌষ্টিক নালীটি চিমটার দ্বারা তুলিয়া বাহির করিয়া দাও। অঙ্কীয়দেশের মধ্য রেখার উপর লম্বালম্বিভাবে অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রটি দেখিতে পাইবে। এখন কেঁচোর দেহ-প্রাকার সম্পূর্ণভাবে ফাঁক করিয়া ইহার প্রান্তে সারি সারি পিন ট্রে-এর নামের সহিত গাঁথিয়া দাও। প্রতিটি খণ্ডকের প্রস্থ-পর্দাগুলি খুব

সাবধানে তুলিয়া দাও এবং জনন-তন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গগুলি, যথা—শুক্রথলি, শুক্রধানী, শুক্রাশয়, ডিম্বাশয়, ডিম্বাশয়নালী, প্রস্টেট গ্রন্থি প্রভৃতি যন্ত্রগুলি, সতর্কতার সহিত কাঁচি ও চিমটার দ্বারা কাটিয়া বাহির করিয়া দাও। কেঁচোর মাথার অংশে সেরিব্রাল গ্রন্থি বা মস্তিষ্ক এবং উহার যোগ-স্নায়ুসূত্রটি ধীরে ধীরে বাহির কর। গলবিল পরিবেষ্টিত করিয়া রহিয়াছে যে যোগ-স্নায়ুসূত্রটি, তাহা দেখা যায়। সুতরাং গলবিলটি ব্যবচ্ছেদ করিবার সময় সমস্ত যোগ-স্নায়ুসূত্রটি স্থান ও অবস্থা ভালভালে দেখিয়া গলবিল কাটা দরকার। সমস্ত স্নায়ুতন্ত্রটি বাহির করিবার পর ব্যবচ্ছিন্ন প্রাণীটিকে জলমগ্ন করিয়া রাখ। এখন স্নায়ুতন্ত্রটিকে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করিয়া উহার একটি ছবি আঁক এবং স্নায়ুতন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গগুলি চিহ্নিত কর।

অনুশীলনী

১। কেঁচোর পৌষ্টিক-তন্ত্রের বিশদ বিবরণ দাও। প্রাণীদের পৌষ্টিক-তন্ত্রের কার্য কি? (Describe the alimentary system of Earthworm. What is the function of this system?)

২। কেঁচোর সংবহনতন্ত্রের প্রধান প্রধান তিনটি রক্তবাহীনালীর বিপদ বিবরণ দাও। পৌষ্টিক-তন্ত্র সংবহন-তন্ত্রের মধ্যে যোগসূত্র কোথায়? (Describe three main blood vessels from the vascular system of Earthworm. What is the relation between the digestive system and the vascular system?)

৩। জননতন্ত্রের সার্থকতা কি? কেঁচোর পুং-জননতন্ত্র বিশদভাবে বর্ণনা কর এবং উহার পূর্ণাঙ্গ চিত্র আঁকিয়া বিভিন্ন অঙ্গগুলিকে চিহ্নিত কর। (What is the function of the reproductive system? Describe the male reproduction system of a Earthworm. Leave a neat labelled sketch.)

৪। স্নায়ুতন্ত্রের কার্যকারিতা কি? কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্রের একটি বড় ছবি আঁকিয়া উহার বিভিন্ন অঙ্গ চিহ্নিত কর। (What is the function of the nervous system? Draw a full page diagram of the above system of an Earthworm and label its parts.)

৫। মৃত্তিকা গঠনে কেঁচোর কি কাজ? ইহাকে কেন প্রকৃতির লাঙ্গল বলা হয়? (What part does an Earthworm play in soil formation? Why an Earthworm is known as the plough of the nature?)

৬। নিম্নলিখিত বিষয় কয়টি সম্বন্ধে যাহা জান লিখ: (i) ক্লাইটেলম, (ii) প্রস্টেট গ্রন্থি, (iii) অতিরিক্ত গ্রন্থি, (iv) ডিম্বাশয়, (v) শুক্রধানী। (Write notes on: (i) Clitellum (ii) Prostate gland, (iii) Accessory gland, (iv) Ovary, (v) Seminal vesicle.)

৭। কেঁচোর পৌষ্টিকতন্ত্র বর্ণনা কর এবং উহার বিভিন্ন অংশের কার্যাবলী নির্দেশ কর। কৃষিকার্যে কেঁচোর উপযোগিতা বর্ণনা কর। (Describe the alimentary system of earthworm, noting the functions of its different regions. Sum up the agricultural importance of Earthworm.) [H. S. 1960, 1961, 1962]

৮। ফেরিটিমা (কেঁচোর) রক্তের গঠন উল্লেখ কর এবং উহার রক্ত সংবেদনের সহিত যুক্ত অঙ্গগুলির বর্ণনা কর (Mention the composition of bood in pheretima and describe the various structures associated with circulation of blood.) [H. S. 1965]

৯। রেচনের সংজ্ঞা লিখ। ফেরিটিমার রেচনতন্ত্র বর্ণনা কর। কেঁচোর জনন-অঙ্গগুলির একটি সাধারণ বিবরণ দাও। (Define excretion. Describe the excretory system of pheretima.) [H. S. 1965] (Comp.)] [(Give an account of the gross anatomy of the reproductive organs of the earthworm) [H. S. 1960; C. F. 1963 (Comp.)]

১০। কেঁচোর নিম্নলিখিত অঙ্গগুলির অবস্থান, গঠন, এবং কার্য বর্ণনা কর:—(ক) ক্লাইটেলাম (খ) হৃদযন্ত্র (গ) ডিম্বাশয় (ঘ) প্রস্টোমিয়াম (ঙ) গিজার্ড (চ) শুক্রধানী। (Describe the position, structure and function of the following in earthworm Pheretima: (a) Clitellum (b) Hearth (c) Ovary (d) Prostomium (e) Gizzard (f) Spermatheca.) [H.S. 1964 (Comp.)]

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

(Invertebrata)

আরশোলা

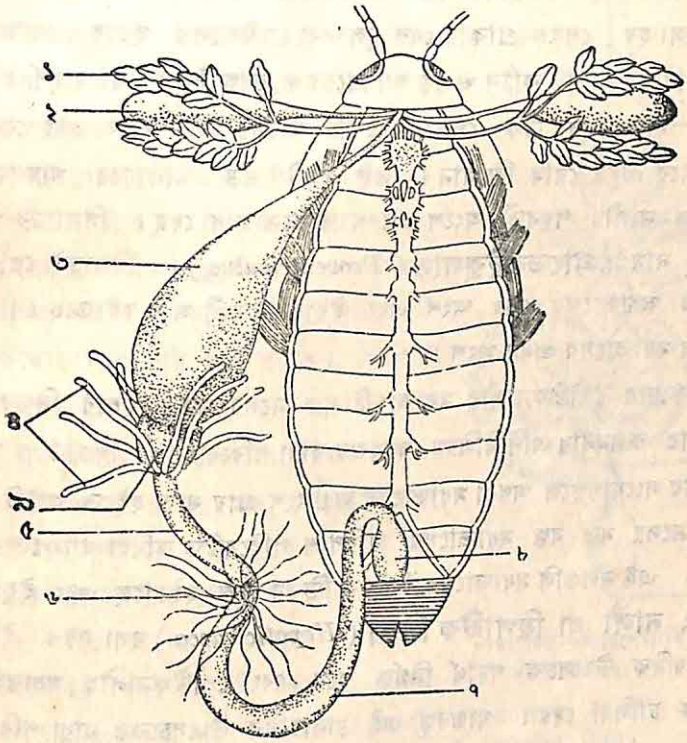
Cockroach (Periplanata americana)

আরশোলার বহিরাকৃতি জীববিজ্ঞান প্রবেশ (প্রথম ভাগ)-এ বিশদভাবে বর্ণনা করা হইয়াছে। এই পরিচ্ছেদে আরশোলার অন্তর্গঠনের কয়েকটি তন্ত্রের বিশদ বিবরণ দেওয়া হইয়াছে।

আরশোলার পৌষ্টিক-তন্ত্র (*Alimentary system of cockroach*) : পৌষ্টিক নালী এবং পৌষ্টিক গ্রন্থির সমন্বয়ে আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র গঠিত। ইহার পৌষ্টিক নালীটি বেশ লম্বা অথচ আরশোলার আকার ক্ষুদ্র। সুতরাং ইহার পৌষ্টিক নালীটি সর্পিলভাবে বা প্যাচানোভাবে দেহের ভিতর বিদ্যমান। পৌষ্টিক নালীটি মুখগহ্বর হইতে আরম্ভ হইয়াছে এবং দেহের পশ্চাদ্ভাগের শেষাংশে পায়ুছিদ্রে শেষ হইয়াছে। পৌষ্টিকনালীকে আকার ও গঠন অনুযায়ী তিনভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। **(i) অগ্রভাগ বা স্টোমোডিয়াম** (*Stomodaeum*) **(ii) মধ্যভাগ বা মেসেনটেরন** (*Mesenteron*) ও **(iii) পশ্চাদ্ভাগ** (*Proctodeam*)। পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগ ও পশ্চাদ্ভাগের ভিতরকার প্রাকার কাইটিন নির্মিত কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা বেষ্টিত। ইহার মধ্যভাগের ভিতরকার প্রাকার এপিথিলিম কোষস্তর দ্বারা বেষ্টিত।

কেঁচোর পৌষ্টিকনালীর অগ্রভাগের অগ্রাংশে **মুখছিদ্রটি** বিদ্যমান। **মুখছিদ্রটি** (*Mouth*) **চোয়াল** (*Mandible*) ও মেক্সিলার মাঝে থাকে এবং কেঁচোর ল্যাব্রাম উপরোষ্ঠরূপে ও ল্যাবিয়ম অধরোষ্ঠরূপে মুখছিদ্রটিকে আবদ্ধ করিয়া রাখে। মুখছিদ্রে একটি ক্ষুদ্র মুখহ্বরের বহিঃছিদ্র। **মুখ-গহ্বরের** (*Buccal cavity*) তলদেশে একটি ক্ষুদ্র জিভের মত অঙ্গ দেখা যায়। ইহাকে **হাইপোফ্যারিংস্** (*Hypopharynx*) বলা হয়।

মুখগহ্বরের পরবর্তী অংশটি সরু নলের মত। ইহা আরশোলার বক্ষের ভিতর দিয়া উদর-অংশ পর্যন্ত প্রসারিত। সরু নলের মত অংশটিকে **গ্রাসনালী** (*Oesophagus*) বলা হয়। গ্রাসনালীটি উদরে প্রবেশ করিবার



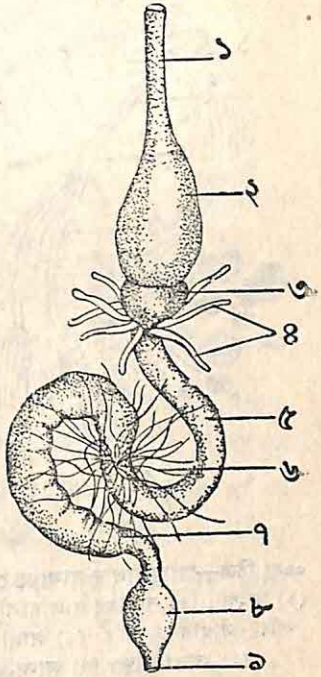
৩৭নং চিত্র—আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র দেখান হইতেছে।
(১) লালাগ্রন্থি; (২) লালাথলি; (৩) ক্রপ; (৪) হিপাটিকা সিকা; (৫) অন্ত্র; (৬) ম্যালফিজিয়ান; (৭) পশ্চাদ্-অন্ত্রনালী; (৮) মলাশয়; (৯) পেষক বা গিজার্ড।

সময় ধীরে ধীরে স্ফীত হয় এবং গোলাকার মোটা নলের মত আকার ধারণ করে। এই স্ফীত অংশটিকে গ্রাসনালীর **খাদ্যসঞ্চয়ী** বা **ক্রপ** (*Crop*) বলা হয়। ক্রপে আরশোলার খাদ্যবস্তু বেশ কিছু থাকে এবং এই অংশে খাদ্যবস্তু ভবিষ্যতের জন্য সঞ্চিত থাকে। ক্রপের পরবর্তী অংশে একটি গোলাকার বলের মত। ইহার প্রাচীর বেশ পেশীপূর্ণ এবং ইহার ভিতরকার ফাঁকটি আয়তনে

ছোট। ইহাকে **পেষক বা গিজার্ড** (*Gizzard*) বলা হয়। গিজার্ডের ভিতরকার প্রাকার কাইটিন-নির্মিত কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত। এই কৃত্তিকাবরণী গিজার্ডের ভিতরকার প্রাকারটিকে ভাঁজে ভাঁজে আবৃত করিয়াছে। এই ভাঁজগুলির অগ্রভাগ দাঁতালো হওয়ায় ভাঁজগুলিকে পেষকের দাঁত বলা হয় ; পেষক-প্রাকার বেশ স্থূল এবং পেশীবহুল। ইহার সংকোচনের ও প্রসারণের দ্বারাই কঠিন ও বড় আকারের খাদ্যবস্তু দাঁতের ঘর্ষণে চূর্ণ হইয়া যায়। দাঁতগুলির ঠিক পেছনে একটি জালের বেড়ী থাকে এবং বেড়ীর চারিধারে প্রচুর রোম বিদ্যমান। এই যন্ত্রটি বড় আকারের খাদ্যবস্তুকে পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে প্রবেশ করিতে বাধা দেয়। গিজার্ডের আর একটি নাম **প্রোভেনট্রিকুলাস** (*Proventriculus*)। গিজার্ডই পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগের শেষ অংশ এবং ইহার পরবর্তী অংশ হইতেছে পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগের প্রথম অংশ।

কেঁচোর পৌষ্টিকনালীর মধ্যভাগটি সরু নলের মত। ইহার ভিতরকার প্রাকার কলমনার এপিথিলিয়ম কোষস্তর দ্বারা পরিবেষ্টিত। গিজার্ড ও মধ্য-ভাগের সংযোগস্থলে অথবা মধ্যভাগের অগ্রাংশে প্রায় সাত হইতে আটটি বন্ধ সরু নলের মত বস্তু মধ্যভাগের চারিপাশ পরিবেষ্টিত করিয়া থাকিতে দেখা যায়। এই নলগুলি মধ্যভাগের ফাঁকের ভিতর যুক্ত হইয়াছে এবং ইহাদের **যকৃৎ নালী বা হিপাটিক সিকা** (*Hepatic caeca*) বলা হয়। ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক পদার্থ নির্গত করে এবং পৌষ্টিকনালীর মধ্যভাগের ফাঁকে ঢালিয়া দেয়। খাদ্যবস্তু এই রাসায়নিক উৎসেচকের দ্বারা পরিপাক হয়। পৌষ্টিকনালীর মধ্যভাগ বেশ লম্বা হওয়াতে প্যাঁচানো হয়। ইহার পরবর্তী অংশ হইতেছে পৌষ্টিকনালীর পশ্চাদ্ভাগের প্রথম অংশ বা ইলিয়ম (*Ileum*)। ইলিয়ম বা ক্ষুদ্র অন্ত্রের আকার সরু। মধ্যভাগের শেষাগ্র এবং ইলিয়মের মাঝে ষাট হইতে সত্তরটি সরু চুলের মত লম্বা অঙ্গ দেখা যায়। ইহারা ইলিয়মের অগ্রাংশকে পরিবেষ্টিত করিয়া বিদ্যমান। ইহাদের আবিষ্কারকের নামানুসারে **ম্যালপিজিয়ান নালী** (*Malphigian tubules*) বলা হয়। দেহের যাবতীয় দূষিত পদার্থ, বিশেষ করিয়া নাইট্রো-জেন জাতীয় রেচন পদার্থগুলি ইহারা শোষণ করিয়া লয় এবং ইলিয়মের মধ্যে ঢালিয়া দেয়। ইলিয়মের পরবর্তী অংশ অপেক্ষাকৃত স্থূল এবং ইহাকে

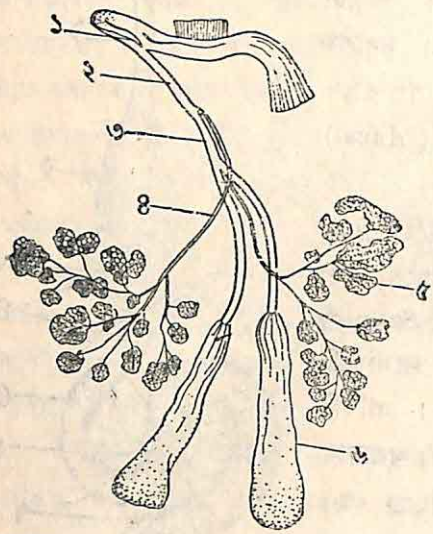
কোলন বা বৃহৎ অন্ত্র বলা হয়। **কোলনের** (*Colon*) পরবর্তী অংশটি অতি ক্ষুদ্র থলির মত। ইহাকে **মলাশয়** (*Rectum*) বলে। মলাশয়ের প্রাকার পেশীবহুল এবং ইহা অপাচ্য খাদ্য হইতে মলশোধন করে। মলাশয় আরশোলার দশ উদর-খণ্ডকের পশ্চাদ্ভাগে টারগামের নিম্নে **পায়ুছিদ্রে** (*Anus*) যুক্ত হইয়াছে।



৩৮নং চিত্র—আরশোলার পৌষ্টিক নালী দেখানো হইতেছে।
(১) গ্রাসনালী; (২) ক্রপ ; (৩) গিজার্ড (৫) হিপাটিক সিকা ; (৫) অন্ত্র ; (৬) ম্যালপিজিয়ান নালী ; (৭) পশ্চাদ্ অন্ত্রনালী, (৮) মলাশয়, (৯) পায়ুছিদ্র

আরশোলার পৌষ্টিক-গ্রন্থি (হিপাটিক-সিকা ব্যতীত) বলিতে গেলে ইহা কেবলমাত্র **লালাযন্ত্রকে** (*Salivary apparatus*) বুঝায়। লালাযন্ত্রটি একজোড়া লালাগ্রন্থি দ্বারা গঠিত। প্রতিটি **লালাগ্রন্থির** (*Salivary gland*) অগ্রভাগ আবার সাধারণতঃ দুইভাগে বিভক্ত হয়। প্রতিটি ভাগে গুচ্ছের মত সাদা গ্রন্থি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখানালী দিয়া যুক্ত থাকে। পৌষ্টিক-তন্ত্রের গ্রাসনালীর দুই পার্শ্বে গ্রাসনালীকে স্পর্শ করিয়া ইহারা বিদ্যমান। প্রতিটি লালাগ্রন্থির শেষ দুইটি নালী একত্র মিলিত হইয়া একটি অপেক্ষাকৃত মোটা নালী গঠন করে। এইরূপে দুইপার্শ্বের দুইটি লালানালী কিছু দূর আগাইয়া যাইবার পর একত্রে মিলিত হয়। এখন এই একত্রিত লালা-নালী আরশোলার জিভের দিকে আগাইয়া যায় এবং লালা-থলির নালীর সহিত যুক্ত হইয়া, একটি সাধারণ নালীতে পরিণত হয়। এই সাধারণ নালী আরও উপরের দিকে অগ্রসর হইয়া জিভের তলদেশে যুক্ত হয়। দুইটি লালাগ্রন্থির মত দুইটি বড় **লালাথলি** (*Salivary receptacle*) গ্রন্থির পাশেই থাকে। প্রতিদিকের লালাথলির নালী স্বাধীনভাবে আরশোলার জিভের দিকে আগাইয়া যায় এবং পরে একত্রিত হইয়া একটি **সাধারণ থলি** (*Common duck*)-রূপে

পরিণত হয়। এই সাধারণ নালীর অগ্রভাগে লালাগ্রন্থি হইতে আগত একত্রিত (combined duct) নালীটি মিলিত হয়। গ্রন্থি হইতে লালা নির্গত হইয়া লালাথলিতে জমা হয় এবং আরশোলা সর্বদাই এই লালা রসে মুখগহ্বর ভিজাইয়া রাখে। এই লালারসে মুখের ভিতরকার খাদ্য সিক্ত হইয়া নরম হয়। লালার ভিতর রাসায়নিক উৎসেচক থাকায় ইহা শ্বেতসার জাতীয় খাদ্যবস্তুকে শর্করায় পরিণত করিতে পার।

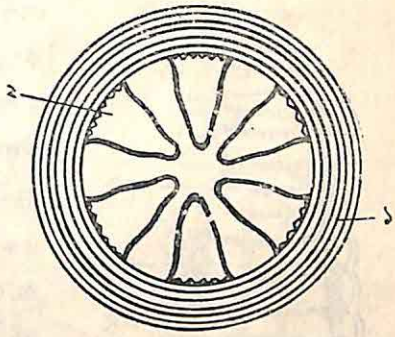


৩৯নং চিত্র—আরশোলার লালাযন্ত্র দেখান হইতেছে। (১) জিহ্বা ; (২) সাধারণ লালানালী ; (৩) লালা থলির সাধারণ নালী ; (৪) লালা গ্রন্থির নালী ; (৫) লালা-গ্রন্থি ; (৬) লালা-থলি।

আরশোলা দাঁতালো চোয়ালের দ্বারা খাদ্য কাটিয়া ছোট ছোট খণ্ডে পরিণত করে। খাদ্য গ্রাসনালীতে পৌছিলে ইহা লালার দ্বারা সিক্ত হয়। পেষক বা গিজার্ডে খাদ্য পৌছিলে ইহার সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে খণ্ডিত খাদ্যগুলি ছোট ছোট কণিকায় পরিণত হয়। পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগের ভিতরকার প্রাকার এপিথিলিয়ম কোষে পরিবেষ্টিত। এই কোষগুলির অধিকাংশ গ্রন্থিকোষ এবং ইহারা চুন জাতীয় রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া খাদ্যকে পরিপাক করে। আরশোলার ক্ষুদ্র অন্ত্রে অম্লজাতীয় রাসায়নিক উৎসেচক এপিথিলিয়ম কোষ হইতে নির্গত হয় এবং ইহাও নানাজাতীয় খাদ্যকে পরিপাক করে। বৃহৎ অন্ত্রে এবং ক্ষুদ্র অন্ত্রে খাদ্যরস সরল ও তরল হইয়া পুষ্টিদ্রব্যে পরিণত হয় ; এই অন্ত্রেই ইহা শোষিত হয়। জলাশয়ের অপাচ্য খাদ্য হইতে জল শোষিত হয় এবং ইহা অস্থায়িভাবে অপাচ্য খাদ্যগুলিকে সঞ্চিত করিয়া পায়ুছিদ্র দিয়া নিক্ষেপ করে।

আরশোলার শ্বাসতন্ত্র (*Respiratory system of Cockroach*)—

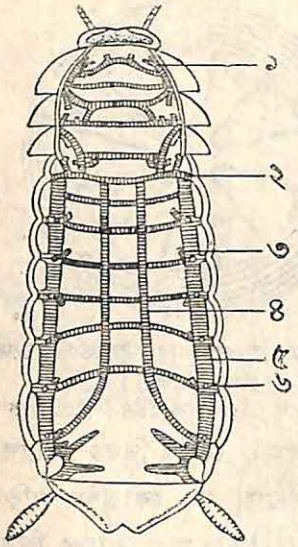
খাদ্যরস শোষণে প্রাণিদেহ বৃদ্ধিলাভ করে, আবার শ্বাস-প্রণালীতে প্রাণিদেহের ক্ষয় হয়; প্রাণিদেহ ও উহার বহিঃপরিবেশের মধ্যে যে অক্সিজেন ও কার্বন-ডায়কসাইডের বিনিময় হয় তাহাকেই শ্বাসকার্য বলে। কোন কোন প্রাণী জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন শোষণ করে এবং জলেই কার্বন-ডায়ক্সাইড নির্গত করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। ইহারা সাধারণতঃ জলজ প্রাণী। স্থলের প্রাণীরা যেমন—আরশোলা বায়ু হইতে অক্সিজেন শোষণ করিয়া উহার পরিবর্তে কার্বন-ডায়ক্সাইড বায়ুতেই নির্গত করিয়া শ্বাসকার্য চালাইতে থাকে। দেহের ভিতর অক্সিজেন প্রবেশ করিয়া প্রাণিদেহের প্রতিটি কোষে পৌছায় এবং কোষস্থিত সঞ্চিত খাদ্যরসকে রাসায়নিক প্রণালীতে দাহ করে। ইহার ফলে কোষের ভিতর শক্তিরূপে তাপ, বাষ্প এবং কার্বন-ডায়ক্সাইড উৎপন্ন হয়। খাদ্যের মধ্যে স্থৈতিক শক্তি অক্সিজেন প্রয়োগে গতিশক্তিরূপে নির্গত হয়। এই শক্তির দ্বারাই প্রাণী উহার যাবতীয় বিপাকীয় কার্য সম্পন্ন করে। সুতরাং পৌষ্টিকতন্ত্র ও শ্বাসতন্ত্র প্রত্যক্ষভাবে পরস্পর পরস্পরের সহিত জড়িত এবং এই দুই তন্ত্রের ক্রিয়ার ফলেই দেহের বৃদ্ধি ও ক্ষয়ের মধ্যে সমতা বজায় থাকে। নির্গত বাষ্প দেহের ভিতর হইতে নাইট্রোজেন জাতীয় জলীয় রেচন দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত হয় এবং কার্বন-ডায়ক্সাইড বাষ্পাকারেই দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়।



৪০নং চিত্র—আরশোলার গিজার্ডের প্রস্থচ্ছেদ দেখানহইতেছে।
(১) পেশী; (২) কাইটিন নির্মিত দাঁত।

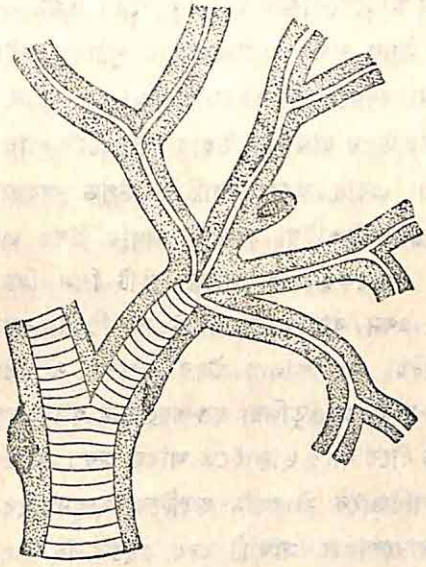
কতকগুলি সুনির্দিষ্ট **বায়ুনালীর** (*Trachea*) সাহায্যে আরশোলার শ্বাসকার্য সম্পন্ন হয়। আরশোলার দেহের দুইপার্শ্বে দশজোড়া শ্বাসছিদ্র (*stigmata*) বিদ্যমান। প্রথম জোড়া শ্বাসছিদ্রটি মধ্যবক্ষের দুইপাশে এবং দ্বিতীয় জোড়াটি পশ্চাদ্‌বক্ষের দুইপাশে থাকে। বাকী আটজোড়া প্রথম উদর-খণ্ডক হইতে শেষ উদর-খণ্ডকের দুইপার্শ্বে একজোড়া করিয়া বিদ্যমান। প্রতিটি শ্বাসছিদ্রের মুখে একটি ঢাকনার মত **কপাটিকা** (*valve*) থাকে।

এই কপাটিকার ভিতর দিয়াই অক্সিজেন প্রবেশ করে এবং কার্বন-ডায়ক্সাইড বাহির হয়। দেহের পেশীগুলির সহিত কপাটিকা প্রান্ত যুক্ত থাকে এবং এই পেশীগুলির সঞ্চালন ও প্রসারণের জন্য কপাটিকা প্রয়োজন অনুসারে শ্বাসছিদ্র খুলিতে বা বন্ধ করিতে পারে। উদরের কপাটিকাগুলি কাইটিন জাতীয় কৃত্তিকা-বরণীর দ্বারা গঠিত। প্রতিটির শ্বাসছিদ্র একটি ক্ষুদ্র বায়ুনালীর বহির্মুখ। আরশোলার দেহের ভিতর প্রধানতঃ দুইটি মোটা বায়ুনালী লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান। আড়াআড়িভাবে অবস্থিত অনেকগুলি বায়ুনালী এই দুই বায়ু-নালীকে যুক্ত করিয়াছে। প্রত্যেকটি বায়ুনালী বহুবার বিভক্ত হয় এবং শেষে খুব সূক্ষ্ম নালীসমষ্টিতে পরিণত হয়। এই সূক্ষ্মনালীগুলি দেহের বিভিন্ন যন্ত্রের কলার ভিতর রক্তের জালিকার মত প্রবেশ করে। ইহারাই কলার ভিতর হইতে কার্বন-ডায়ক্সাইড বাহির করিয়া লয় এবং তাহাতে অক্সিজেন ভরিয়া দেয়। বায়ুনালীগুলি একস্তর-কোষ দিয়া গঠিত এবং ইহাদের অন্তঃপ্রাকার কাইটিন দ্বারা পরিবেষ্টিত। এই কাইটিন জাতীয় আবরণটিকে **ইন্‌টিমা** (*Intima*) বলে। ইন্‌টিমা নির্দিষ্ট প্রণালীতে মাঝে মাঝে ঘন হওয়াতে, ইহা সর্পিলভাবে বায়ুনালীর ফাঁকটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। এই সর্পিল ইন্‌টিমাকে **টেনিডিয়া** (*Tenidia*) বলা হয়। টেনিডিয়া সূতাগুলি স্প্রিংয়ের মত চাপে ফুলিয়া ওঠে, আবার চাপ কম হইলে পূর্বাবস্থায় পরিণত হয়, কিন্তু চুপসাইয়া যায় না। বায়ুনালীর সর্বশেষ সূক্ষ্মতম পাখাগুলিকে **বায়ুনালীর জালিকা** (*Tracheole*) বলা হয়। প্রতিটি কোষ লম্বা হইয়া গিয়া এই জালিকা গঠন করে। বায়ুনালীতে



৪১নং চিত্র—আরশোলার শ্বাসতন্ত্র দেখান হইতেছে।
(১) মস্তকের শ্বাসনালী; (২) প্রস্থভাবে সংযোগকারী শাখানালী; (৩) শ্বাস-ছিদ্রের শাখানালী; (৪) মধ্যশাখানালী; (৫) লম্বালম্বিভাবে স্থিত প্রধান শ্বাসনালী বা বায়ুনালী (৬) শ্বাসছিদ্র।

পেশী নাই ; সুতরাং ইহারা সঙ্কোচন ও প্রসারণের কার্য করিতে পারে না। কিন্তু উদর-অংশের প্রাকারে সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলেই বায়ুনালীগুলিরও



৪২নং চিত্র—একটি শ্বাসনালী বা বায়ুনালী এবং তাহার শেষ শাখাগুলি দেখান হইতেছে।

সঙ্কোচন ও প্রসারণ হয়। ইহাতে বায়ুনালীর ভিতর সর্বদাই গ্যাসীয় পদার্থের চলাচল হয়। শ্বাসছিদ্রের ভিতর দিয়া অক্সিজেন প্রবেশ করিয়া সহজেই বায়ুনালীর দ্বারা দেহের সর্বযন্ত্রে প্রবেশ করিতে পারে এবং কার্বন-ডায়ক্সাইডও এইরূপ বায়ুনালীর দ্বারা সর্বযন্ত্রের কোষ হইতে শ্বাসছিদ্রের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। আরশোলার দেহ-ব্যবচ্ছেদ করিয়া জলের ভিতর রাখিলে বায়ুনালীগুলি সাদা চক্‌চকে দেখায়।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের ব্যবচ্ছেদ প্রণালী (*Dissection of the Alimentary system of Cockroach*) :—একটি বোতলে কয়েকটি সজীব আরশোলা রাখ এবং কিছু তুলায় তরল ক্লোরোফর্ম

(Chloroform) দিয়া তাহা সিক্ত কর। এখন সিক্ততুলাখণ্ডটিকে বোতলের ভিতর প্রবেশ করাও এবং উহার মুখটিকে ঢাকনা দিয়া ভালো করিয়া বন্ধ কর। কিছুক্ষণ পরে আরশোলাগুলি মরিয়া যাইবে। এখন একটি আরশোলা মোম-দেওয়া ট্রে-এর উপর রাখ। আরশোলার পৃষ্ঠদেশ হইতে ধীরে ধীরে পাখ্না ও পাখ্না-আবরণগুলি কাটিয়া ফেলিয়া দাও। এখন আরশোলাটিকে উপুড় করিয়া হাতের উপর রাখ এবং উহার দুই পার্শ্বের প্রান্ত সাবধানে কাঁচি দিয়া কাটিয়া ফেল। এবার আরশোলাটিকে উপুড় অবস্থায় মোম-দেওয়া ট্রে-এর উপর পিন দিয়া আটকাইয়া দাও। মাথার উপর একটি পিন এবং উদর-অংশের শেষ খণ্ডকের দুই প্রান্তে দুইটি পিন দিয়া ট্রে-এর উপর আটকাইতে হয়। এখন বাম হাতে ছোট সরু চিমটা এবং ডান হাতে সূচ ধর। বাম হাত দিয়া আরশোলার উদর অংশের স্টারগাম (Stergum) স্তরটিকে শেষ খণ্ডক হইতে তুলিয়া ধর এবং ডান হাতে সূচ দিয়া স্টারগাম স্তরটিকে দেহ হইতে ধীরে ধীরে ছাড়াইতে আরম্ভ কর। এইভাবে আরশোলার পৃষ্ঠদেশ হইতে লম্বালম্বিভাবে স্টারগাম স্তরটিকে সম্পূর্ণভাবে তুলিয়া ফেল। ব্যবচ্ছেদের সময় আরশোলার মাথাটি দেহ হইতে ছিঁড়িয়া বাহির হইয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে। সেইজন্য মাথার দুইপাশে এবং উদর অংশের প্রথম খণ্ডকের দুইপাশে পিন আটকাইয়া দাও। স্টারগাম স্তরটি তুলিয়া দিবার পর দেহের ভিতর পৌষ্টিক-নালীটি দেখিতে পাইবে কিন্তু দেহের ভিতর প্রচুর বায়ুনালী এবং উহার অসংখ্য শাখাপ্রশাখা থাকায় পৌষ্টিক-নালীর প্রত্যেকটি অঙ্গ পরিষ্কারভাবে দেখা যায় না। সুতরাং ধীরে ধীরে সরু চিমটার দ্বারা বায়ুনালী এবং ইহার অসংখ্য শাখা-প্রশাখাগুলিকে ধীরে ধীরে তুলিয়া ফেল। এখন পৌষ্টিকতন্ত্রের প্রত্যেকটি অঙ্গকে পরিষ্কার কর। হিপাটিক সিকা, মালফিজিয়ান সূতাগুলিকে উহার চারিপাশের পেশী হইতে মুক্ত করিয়া সমস্ত তন্ত্রটিকে দেহ হইতে সরাইয়া একধারে রাখ। লালা-যন্ত্রটিকে পরিষ্কার করিয়া উহার সাধারণ নালী শেষ পর্যন্ত সূচের দ্বারা বাহির কর। মলাশয়ের শেষ অংশ এবং উহার সহিত পায়ুছিদ্রের সংযোগ-স্থলটিও চিমটা ও সূচের সাহায্যে পরিষ্কার করিতে হইবে। পৌষ্টিকতন্ত্রের সমস্ত অংশগুলি পরিষ্কার করিয়া দেখিবার পর উহার একটি ছবি আঁকিয়া বিভিন্ন অঙ্গগুলি চিহ্নিত করা দরকার।

অনুশীলনী

১। আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের বিশদ বিবরণ দাও। উহার কোন্ কোন্ অংশে কিভাবে খাদ্য পরিপাক হয় তাহা বুঝাইয়া দাও। (Describe the alimentary system of Cockroach. Explain how food is digested in the different regions of alimentary canal).

২। আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের একটি ছবি বড় করিয়া আঁকিয়া উহার প্রত্যেকটি অঙ্গ চিহ্নিত কর। (Draw a full-page diagram of the alimentary system of Cockroach and label its various parts.)

৩। আরশোলার শ্বাসতন্ত্রের গঠন ও কার্যকারিতার একটি পূর্ণ বিবরণ দাও। (Give a detailed account of the respiratory structures of a Cockroach and mention their functions.)

৪। নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে যাহা জান লিখ :—(Write short notes on) :—

(i) লালাগ্রন্থি, (ii) পেষক বা গিজার্ড, (iii) বায়ু-নালীর জালিকা, (iv) ইন্‌টিমা, (v) শ্বাস-ছিদ্র। [(i) Salivary gland, (ii) Gizzard, (iii) Tracheoles, (iv) Intima, (v) Spiracle.]

৫। আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র বর্ণনা কর। [Describe the digestive system of cockroach.] [H. S. 1961, 1962 (Comp.)]

৬। শ্বাসক্রিয়ার সংজ্ঞা লিখ। পেরিপ্লানেটা আরশোলার শ্বাসক্রিয়ার পদ্ধতি এবং শ্বাসকার্যের সহিত যুক্ত অঙ্গগুলির বর্ণনা কর। [Define respiration. Describe the mechanism of respiration and structures concerned in cockroach.] [H. S. 1964]

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

Invertebrata

পতঙ্গের জীবন-কাহিনী

(Life history of Insects)

প্রজাপতি, রেশম-মথ, মৌমাছি, মশা—এই সকল প্রাণীই সন্ধিপদ পর্বের অন্তর্গত পতঙ্গ শ্রেণীর জীব। ইহাদের জীবনচক্রে চারিটি দশা বা অবস্থা আছে। এই সকল প্রাণী একই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত হওয়াতে প্রত্যেকের জীবন-চক্রের সহিত অপরের জীবনচক্রের কিছু মিল থাকে। ইহাদের মধ্যে তিনটি প্রাণী মানুষের কাজে লাগে, কিন্তু মশা মানুষের রক্ত শোষণ করে, তদুপরি ইহারা মানুষের দেহের ভিতর রোগের জীবাণু প্রবেশ করায়। সেইজন্য প্রজাপতি, রেশম-মথ ও মৌমাছিকে **উপকারী** পতঙ্গ (*Benificial insect*) এবং মশাকে **ক্ষতিকারক** পতঙ্গ (*Harmful insect*) বলা হয়। নিম্নে প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা করা হইল।

(ক) প্রজাপতির জীবন বৃত্তান্ত

(Life-history of Butterfly)

প্রকৃতির নানাপ্রকার সৌন্দর্যের মধ্যে প্রজাপতি অন্যতম। জমকালো, নানা রঙের দুইজোড়া ডানাই প্রজাপতির সৌন্দর্যের অঙ্গ। ইহারা একলিঙ্গ-বিশিষ্ট প্রাণী। স্ত্রী-প্রজাপতি গাছের পাতার উপর একসঙ্গে প্রচুর ছোট ছোট ডিম পাড়ে। এমন গাছের পাতার উপর উহারা ডিম পাড়ে যাহার পাতা ডিম হইতে আগত শূককীট ভক্ষণ করিতে পারে। সেজন্য নির্দিষ্ট প্রজাপতি কতকগুলি নির্দিষ্ট গাছের পাতার উপর ডিম পাড়ে, অন্য কোন গাছের পাতার উপর ডিম পাড়ে না। কোন্ কোন্ গাছে কি কি জাতীয় প্রজাপতি ডিম পাড়ে তাহা বলা যায়। স্ত্রী-প্রজাপতি পাতার উপর বসিয়া ডিম পাড়িবার সময় উহার ডানাগুলি পিঠের উপর খাড়াভাবে সমান্তর করিয়া রাখে।

ইহাদের জীবন-বৃত্তান্তে **ডিম** (*Egg*), **শূককীট** (*Larva*), **মূককীট** বা **পিউপা** (*Pupa*) এবং **প্রজাপতি** (*Adult butterfly*)—এই চারিটি দশা দেখা যায়। ইহাদের প্রতি-দশার দৈহিক রূপান্তর ঘটে। প্রতিটি দশায় প্রজাপতি দেহের খোলস বদলায় এবং শেষে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। ডিম ফুটিতে সাত হইতে দশ দিনের মত সময় লাগে। কখনও কখনও কোন কোন প্রজাপতির ডিম বারো দিনেও ফুটে। ডিম হইতে শূককীটে রূপান্তর-লাভে কত সময় লাগিবে তাহা নির্ভর করে উহা কোন্ গণের প্রজাপতি তাহার উপর। আবার পারিপার্শ্বিক আব-হাওয়ার উপরও ডিম কতদিনে ফুটিবে তাহা আংশিকভাবে নির্ভর করে। স্ত্রী-প্রজাপতি পাতার উপর ডিম পাড়িয়া পলাইয়া যায়। ডিম হইতে প্রথমে সরু সরু শূককীট নির্গত হয়। ইহারা জন্মাইবার সঙ্গে সঙ্গেই যে পাতার উপর জন্মলাভ করিয়াছে—তাহাই ভক্ষণ করিতে থাকে। এমন কি, পাতার সঙ্গে ইহারা ডিমের খোলাটিও খাইয়া ফেলে। দিন পাঁচ-ছয়ের মধ্যেই শূককীটগুলি ক্রমাগত আহার করিতে করিতে পূর্ণাঙ্গতা লাভ করে। সাধারণতঃ শিউলি, শিমুল ও

৩৪নং চিত্র
প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত দেখান হইতেছে। (ক) প্রজাপতির শুঁয়াপোকা দশা; (খ) গুটির ভিতর মূককীট; (গ) গুটি খুলিয়া মূককীট দেখান হইতেছে; (ঘ) পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতি। (১) পদ, (২) উপপদ, (৩) ক্ল্যাস্পার।

সজিনা গাছে প্রচুর শূককীট দেখা দেয়। **শুঁয়াপোকাই** (*Caterpillar*) প্রজাপতির লার্ভা বা শূককীট। ইহার সর্বাঙ্গ ছোট ছোট অসংখ্য শুঁয়ায় আবৃত থাকে বলিয়া ইহার নাম শুঁয়াপোকা। কখন কখন শুঁয়াপোকার দেহ ছোট ছোট কাঁটায়ও আবৃত থাকে। আবার কতকগুলি প্রজাপতির শুঁয়াপোকার দেহ কতকগুলি নির্দিষ্টসংখ্যক কাঁটায় আবৃত। কাঁটাগুলি বেশ বড় বড় এবং বিষাক্ত হয়। মোটের উপর শুঁয়ার কাঁটা ইত্যাদি অঙ্গগুলি শুঁয়াপোকার আত্মরক্ষার যন্ত্র এবং ইহার দ্বারাই শুঁয়াপোকা শত্রুর কবল হইতে নিজেকে রক্ষা করিতে সমর্থ হয়। ইহার দেহটি মাথা, বক্ষ ও উদর—এই কয় অংশে বিভক্ত; বক্ষ অংশ আবার তিনটি দেহখণ্ডে এবং উদর অংশটি দশটি দেহখণ্ডে উপবিভক্ত। প্রথম বক্ষ-খণ্ডের দুইপার্শ্বে এবং প্রথম আটটি উদর-খণ্ডের দুইপার্শ্বে **শ্বাসছিদ্র** (*Spiracle*) থাকে। শুঁয়াপোকার মুখে, চিবাইবার জন্য দুইটি চোয়াল থাকে। চোখ দুইটির সম্মুখে একটি করিয়া দুইগাঁটযুক্ত ও তিনখণ্ডবিশিষ্ট শুঁড় বিদ্যমান। প্রত্যেকটি বক্ষ-দেহখণ্ডে একজোড়া করিয়া গাঁটযুক্ত পদ থাকে। এই পদগুলির অগ্রাংশ নখে আসিয়া শেষ হয়। তৃতীয় হইতে ষষ্ঠ ও দশম উদর-দেহখণ্ডকেও একজোড়া করিয়া স্থূল গুঁটির মত উপপদ (proleg) বিদ্যমান। এই উপপদের অগ্রাংশের তলে বৃত্তাকারে ছোট ছোট হুক দেখা যায়। ইহা চলন-প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে। দশম উদর দেহখণ্ডের উপপদটিকে **ক্লাস্পার** (*Clasper*) বলে। শুঁয়াপোকা অত্যন্ত চঞ্চল এবং কম সময়ের মধ্যে প্রচুর আহার করিতে পারে। সাধারণতঃ উহাদের রঙ নানাপ্রকারের হয়, বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে রঙ গাঢ় লাল, কালো বা সবুজ হইয়া থাকে। ক্লাস্পারের সাহায্যে শুঁয়াপোকা গাছের ডাল বা পাতা আঁকড়াইয়া ধরে। প্রচুর খাদ্য ভক্ষণ করিবার পর ইহাদের লালাগ্রন্থি হইতে লালা নির্গত হইতে থাকে। লালা নির্গমের সঙ্গে সঙ্গে ইহাদের আহারের মাত্রাও বাড়িয়া যায়। এই লালারস হইতে **গুটি** (*Cocoon*) বা আবরণ তৈয়ারী হয় এবং ইহা শুঁয়াপোকার সর্ব্বাঙ্গ ঢাকিয়া দেয়। লালার দ্বারা কেবল মাত্র ক্লাস্পার ব্যতীত অন্য পদ ও উপপদ, এমন কি শুঁড় ও চোয়াল পর্যন্ত আটকাইয়া যায়। ক্লাস্পারের দ্বারাই গুটি পাতার সঙ্গে আটকাইয়া শূন্যে ঝুলিতে থাকে। নানারকমের প্রজাপতি নানাপ্রকার গুটি তৈয়ারি করে। সাধারণতঃ করবীগাছের ডালে বা পাতা হইতে একপ্রকার গুটি ঝুলিতে দেয় যায়।

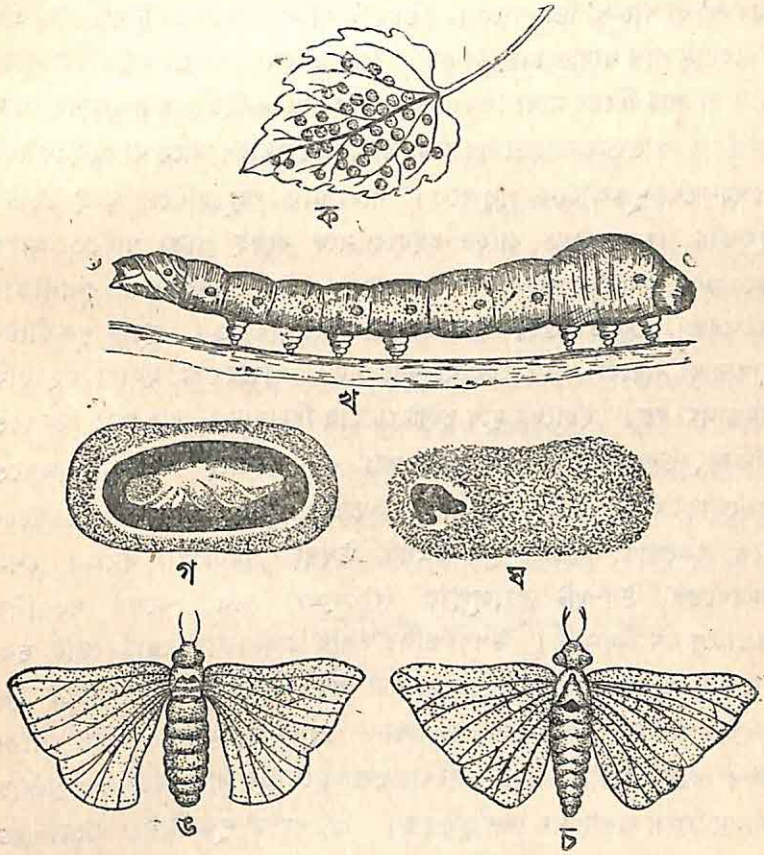
গুটিগুলি স্বচ্ছ, এবং নাকের নোলকের মত দেখিতে হয়। গুটির ভিতরে শুঁয়াপোকাটি এখন পিউপা বা মূককীটে রূপান্তরিত হয়। পিউপার দেহে প্রচুর পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। পিউপা প্রজাপতির নিষ্ক্রিয় অবস্থা। ইহার দেহে শুঁড়, চোয়াল, পদ, শুঁয়া ও উপপদ কিছুই থাকে না। গুটির মধ্যে স্থির, নিস্পন্দ ও নিশ্চল হইয়া থাকিলেও ইহাদের অন্তর্গঠনের অঙ্গ বা তন্ত্রগুলির প্রচুর পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। শুঁয়াপোকা-দশায় প্রজাপতি প্রচুর ভক্ষণ করায় পিউপা-দশায় ইহাদের আর কিছুই ভক্ষণ করিতে হয় না। পৌষ্টিক-নালীর মধ্যভাগ, স্নায়ুতন্ত্র ও বায়ুনালীগুলি ব্যতীত ইহাদের দেহের কলাগুলি ভাঙ্গিয়া যায়; আবার নূতন করিয়া নানা অঙ্গ গঠন করে। এইরূপে পিউপার দেহের ভিতর সম্পূর্ণ অন্যপ্রকার অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। পারিপার্শ্বিক আবহাওয়া, বিশেষ করিয়া তাপ, এই দৈহিক রূপান্তরের গতিবেগ বৃদ্ধি করে। গুটির ভিতর যখন দৈহিক পরিবর্তন সম্পূর্ণ হইয়া যায় এবং মূককীট প্রজাপতিতে রূপান্তরিত হয়, তখন ইহা মুখের উপাঙ্গ দিয়া গুটিটি কাটিয়া উহার ভিতর হইতে বাহির হইয়া আসে। ডিম হইতে পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতির জন্ম পর্যন্ত প্রায় ছয় হইতে সাত সপ্তাহ সময়ের প্রয়োজন হয়। শুঁয়াপোকা দশা প্রজাপতির জীবনচক্রে প্রায় মাসাধিক কাল স্থায়ী হয়। **পিউপা** বা **ক্রাইসেলিস** (*Chrysalis*. GK. *Chrysalis*=gold) দশা দশ-বারো দিন স্থায়ী হয়। ইহার পর পিউপা পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতিতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতিকে **ইমাগো** (*Imago*) বলে। যাবতীয় প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্তের এই চারিটি দশা দেখা দেয় বটে, কিন্তু এক এক প্রকার প্রজাপতির জীবনে এক একটি দশার স্থিতিকাল এক এক প্রকারের। আবহাওয়ার উত্তাপ এবং খাদ্যের সুলভতা দশাগুলির সময়কাল সংক্ষিপ্ত করে। আবার উত্তাপের স্বল্পতা এবং খাদ্যের দুষ্প্রাপ্যতা দশাগুলির সময়কাল বৃদ্ধি করে। বিচিত্র রঙের চক্‌চকে ডানাজোড়া, বৈচিত্র্যময় মুখ অঙ্গ ও ডানা তুলিয়া বসিবার প্রণালী অন্যান্য পতঙ্গ হইতে প্রজাপতিকে বৈশিষ্ট্যদান করে।

(খ) রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত

(Life history of Silk-moth)

প্রজাপতির মত রেশম-মথও মানবের প্রভূত উপকার করে। ফুলের পরাগ-যোগ ক্রিয়ায় প্রজাপতির সাহায্য অপরিহার্য এবং ইহার দ্বারাই ফল ও বীজের সৃষ্টি। গাছের বংশবিস্তার পরোক্ষভাবে প্রজাপতির সাহায্যেই হয়। সেইরূপ রেশম-মথ নানাপ্রকারের রেশম উৎপন্ন করে এবং তদ্দ্বারাই আমরা সুন্দর সুন্দর কাপড় তৈয়ারী করিয়া থাকি। বহুলোক রেশম-শিল্পের মাধ্যমে জীবিকা অর্জন করে। রেশম-মথ পতঙ্গ-শ্রেণীভুক্ত এবং প্রজাপতির অতি নিকট-আত্মীয়। ইহারা স্বভাবে নিশাচর ও দেখিতে অনুজ্জ্বল। বসিবার সময় ইহারা ডানা দুইটিকে দেহের দুইপাশে ছড়াইয়া বসে। রেশম-মথ দুই প্রকারের হয়। যাহারা বৎসরে একবার মাত্র ডিম পাড়ে তাহাদের **ইউনিভোল্টাইন** (*Univoltine*)-বর্গীয় রেশম-মথ বলা হয়, যথা—**বোমব্যাক্স মোরি** (*Bombyx mori*) নামক গৃহপালিত রেশম-মথ। আবার যে সকল রেশম-মথ বৎসরে বহুবার ডিম পাড়ে, তাহাদের **মাল্টি-ভেল্টাইন** (*Multivoltine*) রেশম-মথ বলা হয়, যথা—**বোমব্যাক্স ফরচুনেটস** (*Bombyx fortunates*) ও **বোমব্যাক্স নিসট্রি** (*Bombyx nistry*)। রেশম রেশম-মথের দেহজাত রাসায়নিক দ্রব্য। ভারতবর্ষে বহু-স্থানে ইহার চাষ হয়। তসর, গরদ, এণ্ডি, মুগা জাতীয় রেশম বিভিন্ন বর্গের রেশম-মথ হইতে পাওয়া যায়। আসামের **অ্যানথেরিয়্যা আসামা** (*Antheraea assama*) নামক রেশম-মথ মুগা জাতীয় রেশম উৎপন্ন করে। সেইরূপ **অ্যাটাকস রিসিনি** (*Attacus ricini*), **অ্যানথেরিয়্যা পালফিয়া** (*Antheraea palphia*) যথাক্রমে এণ্ডি ও তসর উৎপাদক রেশম-মথ। বাংলা দেশে মুর্শিদাবাদ মহকুমার অন্তর্গত বহরমপুরে কেন্দ্রীয় সরকারের তত্ত্বাবধানে রেশম-মথের চাষ হয় এবং রেশম-বৃদ্ধির জন্য রেশম-মথ লইয়া গবেষণাও হইয়া থাকে। ইহা ব্যতীত বাঁকুড়া, মেদিনীপুর, বীরভূম প্রভৃতি স্থানে রেশমের চাষ হয়। উড়িষ্যার গঞ্জাম মহকুমার অন্তর্গত জয়পুরে প্রচুর পরিমাণে রেশমের চাষ হয়। সাধারণতঃ তুঁত গাছের পাতা ও এরণ্ড, পেয়ারা, মুরগা, পলাশ ও কুলগাছের পাতার উপর স্ত্রী-রেশম-মথ ডিম পাড়ে।

পূর্ণাঙ্গ রেশম-মথের দেহ সুপুষ্ট এবং উদর অংশ বেশ স্থূল। স্ত্রী ও রেশম-মথের দেহ পুরুষ-রেশম-মথের চেয়ে বড়। রেশম-মথ গুটি হইতে বাহির হইবার



৪৩নং চিত্র—রেশম মথের জীবন-বৃত্তান্ত দেখান হইতেছে।
(ক) তুঁত গাছের পাতার উপর রেশম মথের ডিম; (খ) পূর্ণাঙ্গ শূককীট; (গ) গুটির ভিতরে পিউপা বা মূককীট; (ঘ) গুটির একপ্রান্ত কাটিয়া মথ বাহির হইতেছে; (ঙ) স্ত্রী-মথ ও (চ) পুরুষ-মথ।

অল্প সময় পরেই প্রজনন-কার্যে রত হয়। স্ত্রী এবং পুরুষ রেশম-মথ পরস্পর পরস্পরের সহিত দ্বিসারি-রোমবিশিষ্ট শুঁড় দিয়া খেলা করে। স্ত্রী রেশম-মথ আলোক সহ্য করিতে পারে না, তাই পাতার আড়ালে চলিয়া যায়, সেই-

খানেই প্রজনন হয়। পুরুষ-মথ প্রজননের পর মরিয়া যায়। প্রজননের পর স্ত্রী রেশম-মথ পাতার উপর ঘুরিয়া ঘুরিয়া ডিম পাড়ে; পাতার মধ্যস্থলে কিছু অংশ খালি থাকে। ডিমগুলির রং মেটে হলুদ। স্ত্রী-মথ একসঙ্গে চার শ' বা পাঁচ শ' ডিম পাড়ে। ডিমগুলি সরিষার চেয়ে একটু বড় হয় এবং ইহার দুই পাশ সামান্য চ্যাপ্টা হয়। ডিম পাড়িবার পর স্ত্রী-মথ মরিয়া যায়। সাত বা আট দিনের মধ্যে ডিম ফুটিয়া শূককীট বাহির হয়। আবহাওয়ার তাপ ও আর্দ্রতার তারতম্যের জন্য ডিম নির্দিষ্ট সময়ের আগে বা পরে ফোটে। রেশম-মথের শূককীটকে পলু বলে। সদ্যোজাত পলু দেখিতে খুবই ছোট। শূককীট ডিম হইতে বাহির হইবার সঙ্গে সঙ্গেই পাতা খাইতে আরম্ভ করে এবং ক্রমাগত খাইয়া যাইতে থাকে। ইহার দেহ লম্বা, গোলাকার ও নরম। দেহটি মস্তক, বক্ষ ও উদর অংশে বিভক্ত। পূর্ণাঙ্গ শূককীটের মাথার রং বাদামী এবং দেহের রঙ ধূসর হয়। সাধারণতঃ ইহারা দুই ইঞ্চি পর্যন্ত লম্বা হয়। ইহাদের মুখে দুইটি চোয়াল বিদ্যমান। বক্ষ অংশ তিনখণ্ডে বিভক্ত, উদর অংশকে দশ খণ্ডে ভাগ করা হইয়াছে। প্রতিটি বক্ষখণ্ডে একজোড়া করিয়া গাঁটযুক্ত পদ থাকে। তৃতীয় হইতে ষষ্ঠ এবং দশম উদর-খণ্ডে একজোড়া করিয়া স্থূল মাংসল উপপদ (proleg) থাকে। দশম উদরখণ্ডের উপপদটি **ক্ল্যাস্পার** (*Clasper*) বলে। বক্ষের পদগুলির অগ্রাংশে নখ বিদ্যমান। উপপদগুলির তলায় গোলাকার ছোট ছোট ছক থাকে। প্রথম বক্ষখণ্ডের দুই পাশে এবং প্রথম আটটি উদর দেহখণ্ডের দুই পাশে শ্বাসছিদ্র (Spiracle) বিদ্যমান। শূককীট একমাস ধরিয়া পাতা ভক্ষণ করে এবং এই সময়ে চারিবার দেহের খোলস ত্যাগ করে। চতুর্থবার খোলস ত্যাগ করার পর বেশ স্থূল হয়। এই সময়ে শূককীটের গায়ের রঙ সাদা হয়। ধীরে ধীরে শূককীট শান্ত হইয়া যায় এবং পাতা খাওয়া বন্ধ করে। এই সময়ে ইহাদের রেশম-গ্রন্থি (Silk-gland) হইতে রস বাহির হইতে থাকে। শূককীটের মুখের চারিপাশে রস জমা হয়। তখন শূককীট ধীরে ধীরে নিজের চারিপাশে ঘুরিতে থাকে। রেশম-গ্রন্থির রস বায়ুর সংস্পর্শে আসামাত্রই শক্ত হইয়া রেশম সূতাতে পরিণত হয়। শূককীট এইভাবে নিজের চারিপাশে ঘুরিতে ঘুরিতে গুটি তৈয়ারি করে ও ধীরে ধীরে নিজেকে সম্পূর্ণ-ভাবে গুটির মধ্যে আবদ্ধ করিয়া ফেলে; স্ত্রী রেশম-মথের গুটি পুরুষ রেশম-

মথের গুটির চেয়ে বড় হয়। এই গুটিতে চারিশত গজ রেশম সূতা থাকে। গুটির মধ্যে শূককীটটি ধীরে ধীরে পিউপা বা মূককীটে রূপান্তরিত হয়। গুটির মধ্যে মূককীটের দেহের ভিতর কলার পরিবর্তন হয় এবং কিছুদিন পরে উহা মথে রূপান্তরিত হয়। মথ গুটির একপ্রান্ত ফুটা করিয়া বাহির হইয়া আসে। ডিম অবস্থা হইতে পূর্ণাঙ্গ মথের রূপ গ্রহণ করিতে ইহাদের মোটামুটি প্রায় পঁয়তাল্লিশ দিন সময় লাগে।

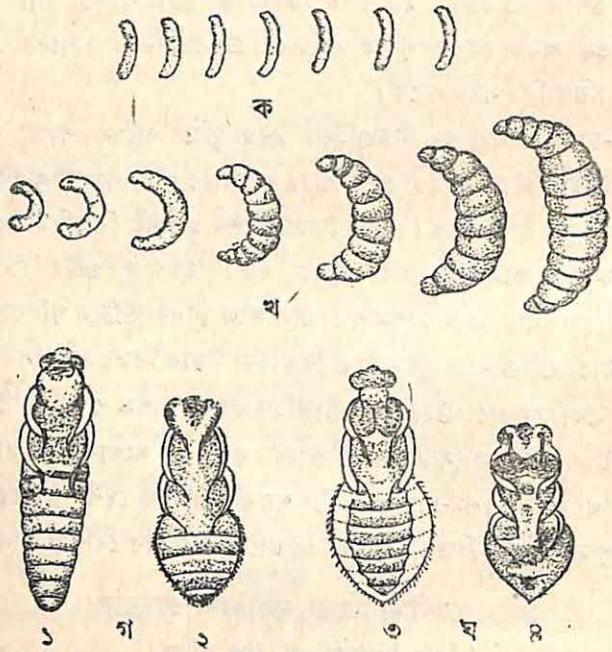
রেশম-চাষের কেন্দ্রে শূককীটগুলিকে নরম তুঁত গাছের পাতা কুচিকুচি করিয়া কাটিয়া খাইতে দেওয়া হয়। প্রচুর পরিমাণে খাদ্য পাইয়া শূককীটগুলি তাড়াতাড়ি বৃদ্ধিলাভ করে। গুটি তৈয়ারি শেষ হওয়ার কিছুদিন পরে সমস্ত গুটিগুলিকে গরম জলে ভিজাইয়া দেওয়া হয়। ইহাতে গুটির ভিতরকার পিউপা মরিয়া যায় এবং রেশম সূতাগুলি জলে ফুলিয়া উঠিলে খুলিতে সুবিধা হয়। এইভাবে গুটিগুলিকে গরম জলে ভিজাইয়া উহার ভিতরকার পিউপাটিকে মারিয়া না ফেলিলে পরে উহা মথে রূপান্তরিত হইয়া রেশম সূতা কাটিয়া নষ্ট করিয়া বাহির হইয়া আসিবে। বংশবিস্তারের জন্য কিছু সংখ্যক গুটি স্বাভাবিক অবস্থায় রাখা হয়। রেশম-চাষীরা বিবিধ শূককীটগুলিকে দেশী পলু, ছোট পলু বা বড় পলু নামে অভিহিত করে এবং এইভাবেই উহাদের বৈশিষ্ট্য জানা যায়।

(গ) মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত

(Life history of the Bee)

মৌমাছি আমাদের উপকারী ও আদরের পতঙ্গ। ইহাদের হুলের জ্বালা থাকিলেও নানা উপায়ে মানুষ ইহাদের বশ করিতে পারিয়াছে এবং ইহাদের চাষও বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে হয়। মৌমাছির **মধু** ও **মোম** মানুষের নিত্য ব্যবহারের অপরিহার্য উপকরণ। মধু যে শুধু সুস্বাদু ও সুমিষ্ট তাহাই নয়, ইহা অত্যন্ত পুষ্টিকর ও বলদায়ী। দুই তিন দিনের শিশু হইতে অতি বৃদ্ধ পর্যন্ত সকলেই অনায়াসে মধু পরিপাক করিতে পারে। মোম-শিল্প বহু পুরাতন এবং পূরাকালে মোমবাতির সাহায্যেই মানুষ রাতের কাজকর্ম করিতে পারিত। মৌমাছির সামাজিক জীবন ও পরিবারের শ্রমবিভাগ-প্রণালী মানুষের কাছে বিস্ময়ের। মৌমাছি দুইরকমের দেখা যায়। একরকমের মৌমাছি চাক বাঁধে, মধু তৈয়ারি করে এবং ইহাদের মধ্যে স্ত্রী, পুরুষ ও শ্রমিক

বা মৌমাছি থাকে। দ্বিতীয় রকমের মৌমাছি চাক বাঁধে না এবং ইহাদের মধ্যে কেবল স্ত্রী ও পুরুষ মৌমাছি থাকে। ইহারা কেবল ফুলের মিষ্টরস ও পরাগ খাইয়া জীবনধারণ করে। মৌমাছির উপকারিতার জন্য ইহাদের চাষ



৪৫নং চিত্র—মৌমাছির জীবনবৃত্তান্ত। ডিম হইতে পিউপা বা মুককীট পর্যন্ত দেখান হইতেছে।

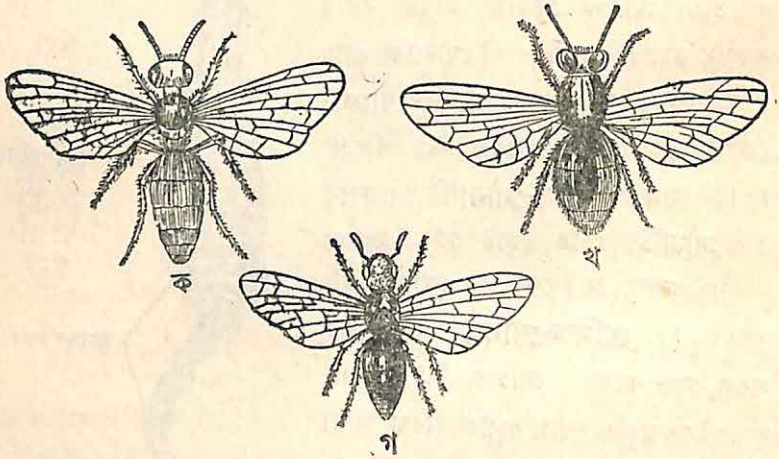
(ক) ডিমের ক্রমবৃদ্ধি দেখান হইতেছে ; (খ) শূককীটের ক্রমবৃদ্ধি দেখান হইতেছে ;
(গ) পিউপা বা মুককীটের প্রথম অবস্থা ; (ঘ) পিউপা বা মুককীটের দ্বিতীয় অবস্থা।
(১) প্রথন দশা, (২) দ্বিতীয় দশা, (৩) তৃতীয় দশা, (৪) চতুর্থ দশা।

পৃথিবীময় ছড়াইয়া পড়িয়াছে। ইহারা দলবদ্ধভাবে জীবনযাপন করে এবং মোম দিয়া মৌচাক নির্মাণ করিয়া তথায় বাস করে। সুতরাং এক একটি বড় পূর্ণাঙ্গ মৌচাককে মৌমাছির এক একটি উপনিবেশ বলা যায়। মৌচাকে নানারকমের কুঠুরী বা ঘর থাকে। কতকগুলি ঘর ছোট, কতকগুলি মাঝারি ধরনের, আবার কতকগুলি লম্বা ও খাড়াভাবে থাকে। ছোট ছোট কুঠুরী-গুলিতে শ্রমিক বা কর্মীরা জন্মায়, মাঝারিগুলিতে পুরুষেরা জন্মায়, লম্বা ও বড় গুলিতে রাণী-মৌমাছি জন্মায়। ইহা ছাড়াও খাদ্য-ভাণ্ডারের কুঠুরী, বিশ্রামের

কুঠুরী, অনুরাগের কুঠুরী প্রভৃতি ঘরও মৌচাকে দেখা যায়। একটি মৌচাকে কেবলমাত্র একটি **স্ত্রী-মৌমাছি** বা **রাণী-মৌমাছি** থাকে। রাণী-মৌমাছি আকারে সর্বাপেক্ষা বড় হয় এবং ইহার উদর অংশ লম্বায় ডানা ছাড়াইয়া যায়। রাণী-মৌমাছির উদর-অংশের অগ্রভাগ পুরুষ বা শ্রমিক মৌমাছির উদর অংশের অগ্রভাগের চেয়েও সরু হয়। রাণী-মৌমাছি স্বভাবে হিংস্রক। মৌচাকে স্ত্রী-মৌমাছি জন্মাইলে ইহা বিষাক্ত হুল ফুটাইয়া তাহা মারিয়া ফেলে। রাণী-মৌমাছি এক-একটি মৌচাকে এক বৎসরের বেশী থাকে না। ইহা কিছু শ্রমিক ও পুরুষ লইয়া অন্যস্থানে মৌচাক তৈয়ারি করিয়া তথায় বসবাস করে। একটি রাণী-মৌমাছি প্রায় তিন হইতে পাঁচ বৎসর বাঁচিয়া থাকে। কেবলমাত্র হাজার হাজার ডিম পাড়াই ইহার কাজ। **পুরুষ-মৌমাছি** আকারে রাণী-মৌমাছির চেয়ে ছোট হয়। ইহারা অত্যন্ত অলস, মৌচাকের অন্য কোন কাজই করে না। **শ্রমিক-মৌমাছি** মৌচাকের সকল কাজ করে। মৌচাক নির্মাণ করা, ফুল হইতে মধু ও পরাগ সংগ্রহ করিয়া আনা এবং রাণী-মৌমাছির পরিচর্যা ও পরিদর্শন করা শ্রমিকদের নিত্য কার্যতালিকার অতি অবশ্য করণীয় কার্য। শ্রমিক মৌমাছি প্রকৃত পক্ষে স্ত্রী-জাতীয়, কিন্তু ইহাদের দেহের ভিতরের ডিম্বাশয়ে ডিম উৎপন্ন হয় না, ডিম্বাশয়টি ক্ষয়প্রাপ্ত। শ্রমিক মৌমাছি-দের দেহে পরাগ ধারণের জন্য নানাপ্রকারের শুঁয়া থাকে। শুধু তাহাই নয়, ইহাদের পশ্চাদ্‌পদে শুঁয়ায় গঠিত একটি পরাগ-থলিও থাকে। এই **পরাগ-থলির** (*Pollen backet*) ভিতর বিবিধ ফুল হইতে পরাগ সংগ্রহকরিয়া, শ্রমিক মৌমাছি খাদ্য-ভাণ্ডারের কুঠুরীতে আনিয়া জমা করে। মুখের অঙ্গ দিয়া শ্রমিক

৪৫নং চিত্র—শ্রমিক মৌমাছির পশ্চাৎ পদের পরাগথলির (পায়ের খাঁজ) দেখান হইতেছে।

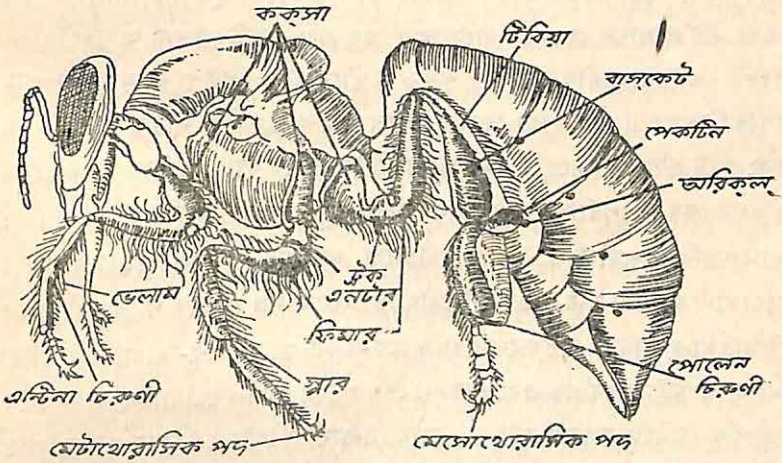
মৌমাছি **ফুলের রস** (*Nectar*) শোষণ করিয়া পৌষ্টিক-তন্ত্রের **ক্রপের** (*Crop*) ভিতর জমা করিয়া রাখে। যখন ইহারা মৌচাকে ফিরিয়া যায়, তখন খাদ্য-ভাণ্ডারের কুঠুরীতে পরাগগুলির সহিত পৌষ্টিক-তন্ত্রের ক্রপের ভিতর রস বমি করিয়া বাহির করে এবং একত্রে জমা করিয়া রাখে। ক্রপের ভিতর থাকাকালীন **ফুলের রস মধুতে** রূপান্তরিত হয়। পরাগগুলি মধুর সহিত মিশিয়া ফুলিয়া উঠে এবং ইহা এক প্রকার খাদ্যে পরিণত হয়। এই খাদ্যকে **"মৌমাছির রুটি"** বলা হয়। শ্রমিক মৌমাছিরা শূককীটগুলিকে "মৌমাছির রুটি" খাওয়ায়; ইহাই শূককীটের খাদ্য। রাণী-মৌমাছি বৎসরে পুরুষ মৌমাছির সংস্পর্শে একবার মাত্র আসে। প্রজননকালে রাণী-মৌমাছিরা পুরুষ ও শ্রমিক



৪৬নং চিত্র—মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত।
(ক) স্ত্রী বা রাণী মৌমাছি, (খ) পুরুষ মৌমাছি; (গ) শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি।

মৌমাছিদের সঙ্গে মনের আনন্দে আকাশে উড়িয়া বেড়ায়। রাণী-মৌমাছি এইভাবে মাইলের পর মাইল আকাশে উড়িয়া বেড়ায়। ইহাতে শ্রমিক ও পুরুষ মৌমাছিরা হাঁপাইয়া পড়ে। এই অবস্থায় অধিকাংশ পুরুষ মৌমাছিই মরিয়া যায়। শেষ পর্যন্ত যখন একটি মাত্র পুরুষ মৌমাছি জীবিত থাকে, তখন রাণী উহার নিকট ধরা দেয় এবং আকাশেই উভয়ের মিলন হয়। মিলনের পরই

পুরুষ মৌমাছিটি মরিয়া যায়। সঙ্গী শ্রমিক মৌমাছিরা তখন রাণীকে চারিপাশ দিয়া ঘিরিয়া উড়িতে উড়িতে আবার পুরাতন বা নূতন মৌচাকে ফিরাইয়া আনে। রাণী-মৌমাছি রাণী-কুঠুরীতে আসিয়া বিশ্রাম গ্রহণ করে, শ্রমিক মৌমাছিরা উহাকে মধু খাওয়ায় এবং ডানার দ্বারা ক্রমাগত হাওয়া করে। প্রায় দিন সাতেক পরে রাণী ডিম পাড়িতে আরম্ভ করে এবং প্রত্যেক কুঠুরীতে একটি করিয়া ডিম পাড়ে। **মধু-ঋতুকালে** (*nectar-flow season*) রাণী প্রতিদিনে প্রায় হাজারের চেয়েও বেশী ডিম পাড়ে। রাণী-মৌমাছির **অনিষিক্ত** (*unfertilized*) ডিম হইতে পুরুষ-মৌমাছি জন্মায় এবং **নিষিক্ত** (*fertilized*)



মৌমাছির ছবি

ডিম হইতে স্ত্রী-মৌমাছি এবং শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি জন্মায়। এমন শ্রমিকদের পৌষ্টিকতন্ত্রের গলবিলের পার্শ্বে একজোড়া গ্রন্থি থাকে। এই গ্রন্থি হইতে জেলীর মত একপ্রকার রাসায়নিক খাদ্য-পদার্থ নির্গত হয়। ডিমগুলি তিনদিনে ফুটিয়া ছোট ছোট শূককীটে রূপান্তরিত হয়। যে সমস্ত শূককীটকে শ্রমিক মৌমাছিরা গলবিল গ্রন্থি হইতে নির্গত **"রাজকীয় জেলী"** খাওয়াইয়া বড় করে, তাহারাই স্ত্রী-মৌমাছিতে রূপান্তরিত হয়। আর যে সমস্ত শূককীটকে শ্রমিক মৌমাছিরা "মৌমাছির রুটি" খাওয়াইয়া বড় করে, তাহারা শ্রমিক

মৌমাছিতে পরিণত হয়। শূককীটগুলিকে হঠাৎ দেখিলে ছোট ক্রিমি বলিয়া মনে হয়। ইহারা লম্বা ও সরু এবং ইহাদের রঙ বেশ সাদা। শূককীটের পদ, শুঁড় বা চোখ কিছুই নাই। স্ত্রী-শূককীট রাজকীয় জেলী ভক্ষণের জন্য তাড়াতাড়ি বড় হইয়া যায় এবং কয়েকবার খোলস ত্যাগ করিয়া পিউপা-দশায় রূপান্তরিত হয়। মৌমাছির শূককীট-দশা প্রায় চারদিন হইতে সাতদিন পর্যন্ত স্থায়ী হয়। একটি মৌচাকে অনেকগুলি স্ত্রী-মৌমাছিকে জন্মগ্রহণ করিতে দেখা যায়। প্রজাপতি ও রেশম-মথের মত মৌমাছির পিউপাও স্থির, নিস্পন্দ ও নিশ্চল। শূককীট কুঠুরীতে থাকাকালীন কর্মী মৌমাছিরা কুঠুরীর মুখগুলি মোম দিয়া বন্ধ করিয়া দেয়। ইহার পর শূককীটের মুখ দিয়া লালা বাহির হয় ও এই লালারস দেহের সর্বাঙ্গে জমা হয় এবং একটি পাতলা আবরণী গঠন করে। এই আবরণীর ভিতরেই শূককীট ধীরে ধীরে পিউপা বা মূককীটদশায় রূপান্তরিত হয়। পিউপার দেহের ভিতরকার কলাগুলির আমূল পরিবর্তন হয় এবং আট হইতে পনরো দিনের মধ্যে পিউপা ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ মৌমাছিতে পরিণত হয়। পূর্ণাঙ্গ মৌমাছি মুখ দিয়া কুঠুরী কাটিয়া বাহির হইয়া আসে। অনেকগুলি স্ত্রী-মৌমাছি একটি মৌচাকে জন্মলাভ করিলে উহাদের মধ্যে মারামারি লাগিয়া যায়; এক স্ত্রী-মৌমাছি অন্যকে সহ্য করিতে পারে না। তখন কিছুসংখ্যক শ্রমিক ও পুরুষ-মৌমাছি এক-একটি স্ত্রী বা রাণী-মৌমাছিকে লইয়া আকাশে উড়িয়া বেড়ায় এবং প্রজনন শেষ হইলে শ্রমিক মৌমাছিরা নূতনস্থানে মৌচাক বাঁধিতে আরম্ভ করে। মৌমাছি-চাষীরা মৌচাকে নূতন স্ত্রী-মৌমাছি জন্মগ্রহণ করিলে তৎক্ষণাৎ উহাকে কিছু শ্রমিক ও পুরুষ-মৌমাছিসহ কৃত্রিম মৌচাকে সরাইয়া দেয়। মোম শ্রমিক মৌমাছির উদরে, অভ্যন্তর কোষের মধ্যস্থ কতকগুলি গ্রন্থি হইতে নির্গত হয় এবং উদরের বহিঃছিদ্রের ভিতর দিয়া বাহির হইয়া আসে। ইহা পাতলা পর্দার মত উদরের বাহিরে জমা হয় এবং মৌমাছি নিজের পশ্চাদ্‌পদ দিয়া মোম-পদার্থগুলিকে বাহির করিয়া মৌচাক নির্মাণ করে। প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ বলেন যে, একটি শ্রমিক মৌমাছি ষোল হইতে কুড়ি পাউণ্ড মধু শোষণ করিতে পারিলে এক পাউণ্ড মোম নির্গত করিতে পারে। বিশ্বের গৃহপালিত মৌমাছির নাম **এপিস্ মেলিফিকা** (*Apis mellifica*)। ভারতবর্ষে **এপিস্ ডরসাটা** (*Apis dorsata*), **এপিস্ ইনডিকা** (*Apis indica*) এবং **এপিস্ ফ্লোরিয়া** (*Apis florea*) প্রভৃতি

মৌমাছি পাওয়া যায় এবং ইহাদের চাষ হইয়া থাকে। নিম্নে মৌমাছির বিভিন্ন দশার স্থায়িত্বের একটি মোটামুটি ছক দেওয়া হইল :—

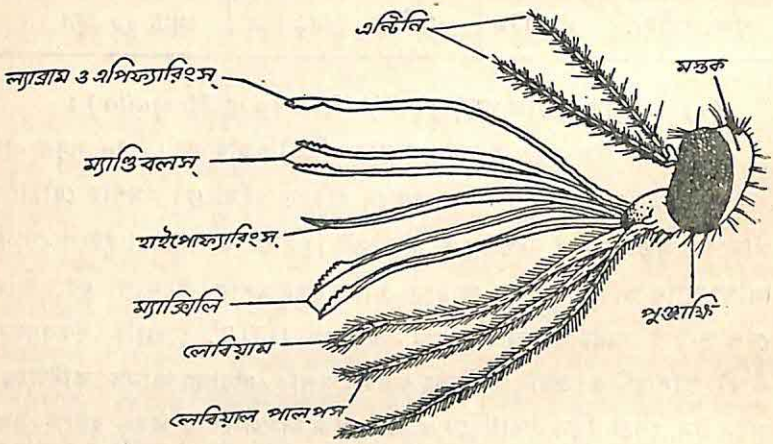
বিভিন্ন প্রকারের মৌমাছি	ডিম	শূককীট	পিউপা	পূর্ণ রূপান্তরের সময়
রাণী-মৌমাছি	৩ দিন	৫½ দিন	৭½ দিন	মোট ১৬ দিন
শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি	৩ দিন	৬দিন	১২ দিন	মোট ২১ দিন
পুরুষ-মৌমাছি	৩ দিন	৬½ দিন	১৪½ দিন	মোট ২৪ দিন

(ঘ) মশার জীবন-বৃত্তান্ত (*Life History of Mosquito*) :

মশা আত ক্ষুদ্র পতঙ্গ হইলেও মানবের বিভীষিকার বস্তু। বহু সমৃদ্ধ গ্রাম ও শহর ম্যালেরিয়ার প্রকোপে শ্মশানে পরিণত হইয়াছে। মশার দৌরাত্ম্যে মানবের মৃত্যুর হার এককালে এত বেশী ছিল যে, ম্যালেরিয়া হইলে রোগীর আশা ত্যাগ করিতে হইত। ভারতে প্রায় সর্বত্রই মশার প্রকোপ এবং বাংলা দেশ তাহার মধ্যে অন্যতম। আধুনিককালে D.D.T. ইত্যাদি পতঙ্গধ্বংস-কারী রাসায়নিক দ্রব্য আবিষ্কৃত হওয়ায় মশার দৌরাত্ম্য অনেক কমিয়াছে। কুইনাইন, পেলোড্রিন ইত্যাদিতেও বহু লোক ম্যালেরিয়ার কবল হইতে রক্ষা পাইতেছে। প্রজাপতি, মৌমাছি ও রেশম-মথের মত মশার জীবনচক্রে চারিটি দশা আছে। কিন্তু প্রজাপতি, মৌমাছি ও রেশম-মথের মত ইহারা মানুষের উপকারী পতঙ্গ নহে। ইহারা অনিষ্টকারী পতঙ্গ শ্রেণীভুক্ত। মশা প্রকৃতপক্ষে মানুষের কোন ক্ষতি করিতে পারে না। কিন্তু ইহারা ম্যালেরিয়া, গোদ প্রভৃতি রোগে আক্রান্ত হইবার পর মানবদেহ দংশন করিলে রোগের জীবাণুগুলি ইহাদের দেহে প্রবেশ করে এবং ফলে মানুষ রোগে আক্রান্ত হয়।

স্ত্রী-মশাই মানুষের রক্ত পান করে। ইহারা হুল দিয়া মানবদেহের যে-কোন অংশ হইতে রক্তশোষণ করিয়া লয়। মানবের রক্ত ব্যতীত মশকী ফলের রসও পান করে। কিন্তু মানুষের রক্ত মশকীর অতি আবশ্যকীয় খাদ্য। মানুষের রক্ত পান করিয়া মশকী খুব তাড়াতাড়ি ডিম উৎপন্ন করিতে পারে

এবং মানুষের রক্তে ইহাদের ডিমগুলি পুষ্ট হয়। পুরুষ-মশা মানুষের রক্ত পান করে না। ইহারা শাক, পাতা, ফল ও ফুলের রস পান করিয়া জীবনধারণ করে। সাধারণতঃ তিন প্রকারের মশা মানুষের দেহে জীবাণু প্রবেশ করায়; যথা (i) **এনোফিলিস্** (*Anopheles*)—এই শ্রেণীর মশকী ম্যালেরিয়ার জীবাণু (এককোষবিশিষ্ট **প্লাসমেডিয়াম** পরজীবী) বহন করে এবং তাহা একটি মানুষ হইতে অপর মানুষে ছড়াইয়া দেয়। ইহারা প্রথমে নিজে ম্যালেরিয়ায় আক্রান্ত হয়, পরে বিভিন্ন মানুষের রক্ত পান করার সময় মানুষের দেহে ম্যালেরিয়ার বীজাণু প্রবেশ করায়। (ii) **কিউলেক্স** (*Culex*)—

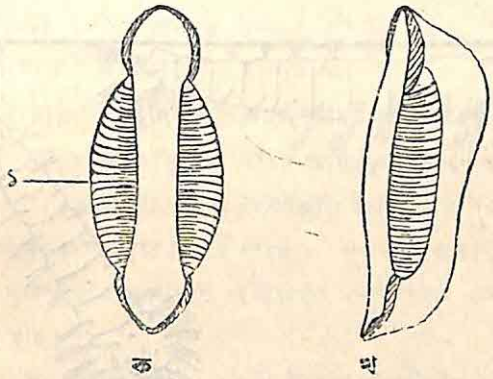


স্ত্রী-মশার মুখবিবরের ছবি

এই শ্রেণীর স্ত্রী-মশা শ্লীপদ বা **ফাইলেরিয়া** (*Elephantiasis*) রোগের জীবাণু বহন করে এবং উপরোক্ত উপায়ে তাহা বিস্তার করে। কিউলেক্স মশার প্রকোপ বাংলাদেশের চেয়েও উড়িষ্যা, অন্ধ্র ও মাদ্রাজে বেশী। এই রোগে আক্রান্ত হইলে মানুষের জীবনের হানি হয় না বটে, কিন্তু পদদ্বয় ফুলিয়া গোলাকারে পরিণত হয়। সময় সময় হাত ফুলিয়া উঠে। মানুষ এই রোগে আক্রান্ত হইলে প্রবল জ্বর হয়। (iii) **এডিস্ বা স্টিগোমায়া** (*Stegomyia*)—ইহা মানুষের দেহে ডেঙ্গুজ্বর ও পীত জ্বরের জীবাণু প্রবেশ করায়।

বিভিন্ন জাতের মশার জীবন-বৃত্তান্ত প্রায় একই প্রকার। ইহাদের ডিম, শূককীট ও পিউপা-দশায় ইহারা জলে জীবনযাপন করে, কিন্তু পূর্ণাঙ্গ মশা

স্থলে বাস করে এবং ডানার সাহায্যে উড়িয়ে বেড়ায়। এনোফিলিস মশকী যে-কোন ভাসমান দ্রব্যের উপর, যথা—পাতা, খড় ও তৃণ প্রভৃতি উপর—বসিয়া এককালীন প্রায় দুই তিন শত ডিম প্রসব করে। অপরপক্ষে কিউলেক্স মশকী ভাসমান দ্রব্যের উপর এককালীন দুইশত হইতে চারিশত ডিম পাড়ে।

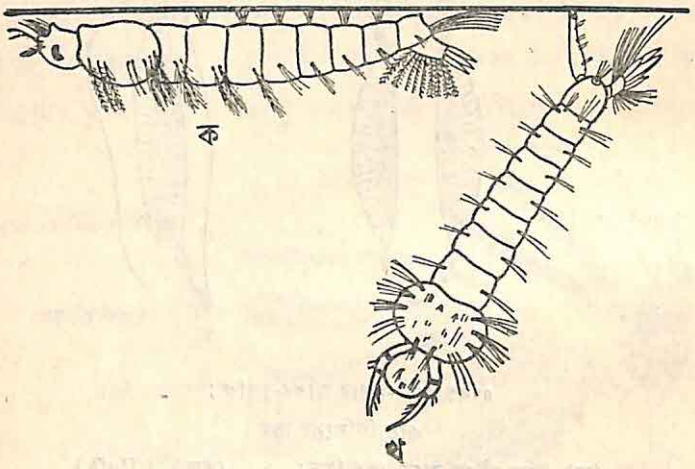


৪৭নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত ;
এনোফিলিসের ডিম।
(ক) উপর হইতে বামে, পার্শ্ব-চিত্র। ১। ভেলক (Raft)

ইহারা ডিম পাড়িবার সময় স্থান-অস্থান বিচার করে না। ভাঙা হাঁড়ি, কলসী নর্দমা, টিনের ডিবা ও ভাঙা মাটির পাত্রের ভিতরও ইহারা ডিম পাড়ে। এনোফিলিস সাধারণতঃ কিউলেক্সের চেয়ে অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার জলে ডিম পাড়ে। এনোফিলিসের ডিম ছোট ছোট হয় এবং লম্বায় প্রায় এক মিলিমিটারের মত হয়। ডিমগুলি আকারে নৌকার মত। ইহার দুইপাশে বায়ুপূর্ণ ভেলক (Raft) থাকে এবং সেইজন্য ইহারা জলে ভাসিতে পারে। কিউলেক্সের ডিমগুলি আকারে এনোফিলিসের ডিমের চেয়ে একটু বড় হয়। ইহাদের ডিমগুলি ভেলক থাকে না, কিন্তু ডিমগুলি পরস্পরের সহিত আঠার মত একপ্রকার পদার্থের দ্বারা সংযুক্ত হইয়া ভেলার মত ভাসিয়া বেড়ায়।"

শূককীট বা লার্ভা (*Larva*)—দুই তিন দিনের মধ্যেই এনোফিলিসের মাকুর মত ডিমের পশ্চাদ্ভাগ ফাটিয়া গিয়া একটি স্বচ্ছ লার্ভা বা শূককীট বাহির হয়। ইহারা আহার অন্বেষণ জলের মধ্যে সাঁতার কাটিয়া দ্রুতগতিতে বেড়ায় এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আদ্যপ্রাণী বা এককোষবিশিষ্ট-জলজ উদ্ভিদ্ ভক্ষণ করে।

এই সময় ইহারা জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। চব্বিশ ঘণ্টার পর ইহারা প্রথমবারের জন্য দেহ হইতে খোলস ত্যাগ করে এবং সাত হইতে দশ দিনের মধ্যে আরও তিনবার দেহ-খোলস ত্যাগ করিয়া ইহারা বড় হয়।



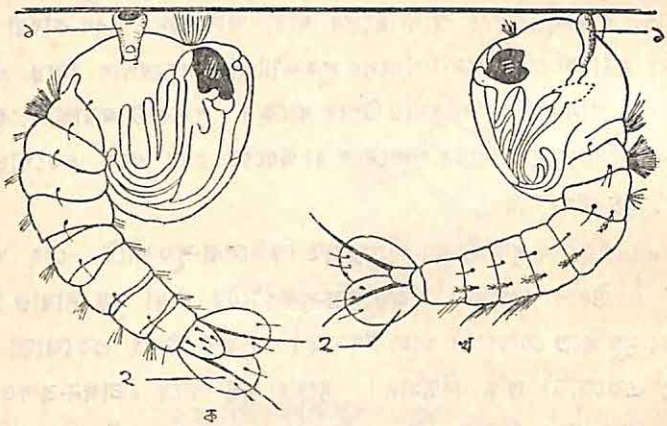
৪৮নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।
(ক) বিশ্রামকালে এনোফিলিসের শূককীটের ছবি।
(খ) বিশ্রামকালে কিউলেক্সের শূককীটের ছবি।

এনোফিলিসের শূককীটের দেহ তিন অংশে বিভক্ত, যথা—মাথা, বক্ষ ও উদর। মাথাটি বেশ বড় এবং আকারে একটু চ্যাপ্টা। ইহার শীর্ষাগ্রে ছিদ্রটি নিম্নমুখী হইয়া বিদ্যমান। মুখছিদ্রে দুইপাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **ভোজন ব্রুশ** (*feeding brush*) থাকে। মুখছিদ্রটি একজোড়া চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। মাথার উপর একজোড়া শুঁড় এবং শুঁড়ের পাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে। ভোজন-ব্রুশ দিয়া শূককীট খাদ্যবস্তুকে মুখের ভিতর চালনা করে। শূককীটের বক্ষ আবার তিনখণ্ডে বিভক্ত। বক্ষের বহিরাকৃতি দেখিয়া ইহা যে তিনখণ্ডে বিভক্ত তাহা বুঝিতে পারা যায় না। বক্ষের প্রতিখণ্ডের দুইপাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **গুটি** (*tubercle*) থাকে। এই গুটির উপর একগোছা করিয়া **কুর্চ** (*bristle*)

থাকে। বক্ষের তিনজোড়া গুটির দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে বক্ষ তিনখণ্ড বিশিষ্ট। কুর্চগুলি অত্যন্ত সংবেদনশীল। এনোফিলিস শূককীটের উদর নয়টি খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি উদরখণ্ডে দুইপাশে একগোছা করিয়া কুর্চ বিদ্যমান। শূককীট সম্পূর্ণ বৃদ্ধিলাভ করিবার পর ইহার অষ্টম উদরখণ্ডের দুইপাশ হইতে একটি অতিক্ষুদ্র **শ্বাসনল** (*respiratory tube*) উৎপন্ন হয়। এই শ্বাস-নলের অগ্রভাগে একজোড়া **শ্বাস-ছিদ্র** (*spiracle*) থাকে। দেহে শ্বাস-ছিদ্র জন্মাইবার পর এনোফিলিসের শূককীট অক্সিজেনের জন্য জলশোষণ করে না। ইহারা বাতাস হইতে শ্বাস-ছিদ্রের দ্বারা অক্সিজেন শোষণ করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। এনোফিলিসের শূককীটগুলি জলরেখার নিম্নে এবং শ্বাস ছিদ্রসহ শ্বাসনলটির জলরেখার উপরে থাকে। শূককীট অত্যন্ত সংবেদনশীল। এনোফিলিসের শূককীটের পুচ্ছদেশে বা উদরের শেষ খণ্ডে একগোছা ছোট ছোট কূর্চ দেখা যায়।

এনোফিলিস-শূককীটের দেহের মত কিউলেক্স-শূককীটের দেহ ও মাথা, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত। কিউলেক্স-শূককীটের মাথা বড়, সামান্য চ্যাপটা। ইহার মুখছিদ্রে চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। মাথার উপর একজোড়া পুঞ্জাক্ষি এবং একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। মুখের দুই পারে ভোজন-ব্রুশও থাকে। বক্ষ তিন খণ্ডে বিভক্ত এবং প্রতিখণ্ডে একজোড়া গুটিসহ একগোছা কুর্চ বিদ্যমান। উদর নয় খণ্ডে বিভক্ত, প্রতি খণ্ডের দুইপাশে গোছা গোছা শক্ত কূর্চ থাকে। শ্বাসনালীর শীর্ষদেশে একজোড়া শ্বাস-ছিদ্র থাকে। ইহা ব্যতীত কিউলেক্সের শূককীটের পুচ্ছদেশে প্রচুর লম্বা কূর্চ থাকে এবং কুর্চগুলির গোড়ায় শ্বাস-ছিদ্রও থাকে। সাধারণতঃ কিউলেক্স শূককীটের শ্বাস-নালী তির্যকভাবে থাকে এবং সেইজন্য ইহারা উদরের শেষাংশটি শ্বাসকার্যের জন্য জলরেখার ঠিক উপরে মাথাটি খাড়াভাবে জলের ভিতর ডুবাইয়া ঝুলিতে থাকে। ইহারা এনোফিলিস শূককীটের মত অত্যন্ত সংবেদনশীল। শব্দ-তরঙ্গের প্রতিধ্বনির সঙ্গে সঙ্গে ইহারা সাঁতার কাটিয়া জলের তলায় পলাইয়া যায়। সাধারণতঃ উভয় মশার শূককীট সাত হইতে বারো দিনের মধ্যে শেষবারের মত (চতুর্থবার) দেহের খোলস বদলাইয়া শূককীটে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তর জলের তাপ এবং জলের ভিতরকার পচনশীল রাসায়নিক দ্রব্যের উপর নির্ভর করে।

মূককীট বা পিউপা (*Pupa*)—যে সমস্ত পতঙ্গের পূর্ণ রূপান্তর হয়, তাহাদের মূককীট দশা সর্বদাই স্থির, নিশ্চল ও নিস্পন্দ হইয়া থাকে। ইহারা আহার করে না এবং ইহাদের মুখছিদ্র ও পায়ুছিদ্র কিছুই থাকে না। ইহাদের দেহ স্থূল এবং দেখিতে ইংরেজী বড় কমার মত। দেহটি মাথা, বক্ষ এবং গাঁটযুক্ত উদরে বিভক্ত। উদরের শেষ দেহখণ্ডে সাঁতার কাটিবার জন্য একজোড়া পাখ্না থাকে। মূককীটের বক্ষদেশ বেশ মোটা হয় এবং উদর-অংশটি মোটা হইতে

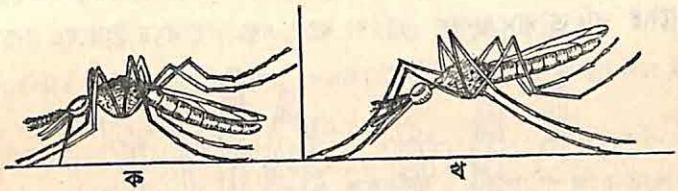


৪৯নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।
(ক) এনোফিলিসের পিউপা বা মূককীট; (খ) কিউলেক্সের পিউপা বা মূককীট; ১। শ্বাস-নালী।

হইতেসরু হইয়া একদিকে বাঁকিয়া যায়। মাথার উপর একগোছা কূর্চ দেখাযায় এবং কূর্চের দুইপাশ হইতে বা চোখের ঠিক পিছন হইতে একজোড়া লম্বা শ্বাস-নালী (respiratory trumpets) বিদ্যমান। শ্বাস-নালীর শীর্ষাগ্রে শ্বাস-ছিদ্র থাকে। মূককীটগুলিকে জলের ভিতর মাথাটিকে উপুড় করিয়া জলরেখার সহিত সমান্তরাল ভাবে থাকিতে দেখা যায়। মূককীটগুলি পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহাদের মাঝে মাঝে জলের মধ্যে সাঁতার কাটিতেও দেখা যায়, কিন্তু ইহারা শূককীটের মত সংবেদনশীল নহে। মূককীট-দশায় এনোফিলিস ও কিউলেক্স মশকীর মধ্যে কোন পার্থক্য দেখা যায় না। মূককীটের ভিতর অন্তর্গঠনের বিবিধ পরিবর্তন হইতে থাকে এবং ইহাদের জন্মাইবার দুই দিন পরেই মাথাটি বড় হইয়া

গিয়া লেজটি বা উদরটি বাঁকিয়া যায়। এই সময় ইহাদের পিঠের মধ্যরেখা হইতে লম্বালম্বিভাবে খোলসটি ফাটিয়া যায় এবং পূর্ণাঙ্গ মশক-শিশু বাহির হয়।

ইমাগো বা পূর্ণাঙ্গ (*Imago*)—খোলস হইতে বাহির হইয়া মশা তৎক্ষণাৎ উড়িতে পারে না। ভাসমান খোলসের উপর বসাইয়া ইহারা নিজেদের ডানাগুলিকে শুষ্ক ও শক্তিশালী করিয়া লয়। পরে ভাসমান খোলসের উপর হইতে উড়িয়া আহার অন্বেষণে বাহির হয়। পূর্ণাঙ্গ এনোফিলিস মশার

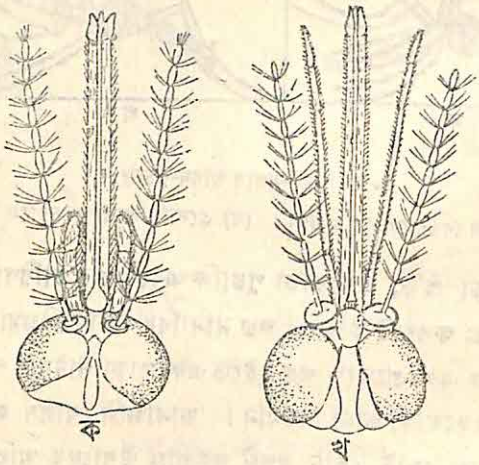


৫০ নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।

(ক) কিউলেক্সের দেওয়ালে বসার ভঙ্গী ; (খ) এনোফিলিসের দেওয়ালে বসার ভঙ্গী।

মাথায় একজোড়া শুঁড়, একজোড়া পুঞ্জাক্ষি এবং মুখের চারিপাশে রক্তশোষণ করিবার জন্য এবং ক্ষতসৃষ্টি করিবার জন্য নানাবিধ উপাঙ্গ বিদ্যমান। বক্ষ-অংশ তিন খণ্ডে বিভক্ত এবং প্রত্যেক খণ্ড হইতে একজোড়া গাঁটযুক্ত পদ দেখা যায়। মধ্যস্থল হইতে একজোড়া ডানা বিদ্যমান। ডানাগুলি খোলস হইতেই নির্মিত হয়। উদর-অংশে ছোট ছোট দশটি ক্ষয়প্রাপ্ত উপাঙ্গের অস্তিত্ব দেখা যায়। কিউলেক্স মশার বহিরাকৃতি প্রায় এনোফিলিস মশারই মত। ইহাদের মধ্যে সূক্ষ্ম প্রভেদগুলি নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হইল : এনোফিলিস মশকী আকারে কিউলেক্স মশকীর চেয়ে বড় এবং ইহাদের দেহ অপেক্ষাকৃত সরু। এনোফিলিস-মশকীর হুলটি শুঁয়ায় আবৃত এবং ইহার দুই পার্শ্বের দুইটি শুঁড়েও পালকের রোঁয়ার মত দ্বিসারীভাবে শুঁয়া থাকে। কিউলেক্স মশকীর মাথার দুইপার্শ্বে দুইটি শুঁড় ও শুঁড় থাকে। শুঁয়াগুলি বোতল ধুইবার ব্রাসের মত শুঁড়ের চারিদিক পরিবেষ্টিত করিয়া বিদ্যমান। স্ত্রী-কিউলেক্সের হুলটির প্রথম অংশ শুঁয়ায় আবৃত। এনোফিলিস দিবাকালে অন্ধকারে থাকে, আলোকে উড়িয়া বেড়ায় না। রাত্রে ইহারা খাদ্যের সন্ধানে উড়িয়া বেড়ায়। উড়িবার সময় ডানার দ্বারা শব্দ করে না। কিউলেক্স মশা দিবারাত্র উড়িয়া বেড়ায় এবং উড়িবার

সময় ইহারা ডানার দ্বারা ভোঁ ভোঁ শব্দ করে। এনোফিলিস মশকী বসিবার সময় মাথা ও বক্ষ সমান্তরাল বা সোজা রাখিয়া ইহার পিছন অংশ (উদর বা লেজ অংশ) উঁচু করিয়া বসে, ফলে ইহার দেহের সামনের অংশ বসিবার স্থানের সহিত একটি সূক্ষ্মকোণ উৎপন্ন করে। ইহারা বসিবার সময় পশ্চাদ্‌পদ দুইটি উদরের নিম্নে নামাইয়া বসে। ইহাদের পদগুলি সরু ও বেশ লম্বা এবং উদর অংশ অত্যন্ত নরম। উদর-অংশ আঁশবিহীন। অপর পক্ষে পূর্ণাঙ্গ কিউলেক্স মশকী দেওয়ালে বা অন্য কোন স্থানে বসিবার সময় দেহটিকে দেওয়ালের সহিত সমান্তরাল করিয়া বসে এবং এই সময় ইহাদের পশ্চাদ্‌পদ



৫১নং চিত্রে—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।
(ক) স্ত্রী-কিউলেক্সের মাথা (ছোট ম্যাক্সিলারী পাল্প)।
(খ) স্ত্রী-এনোফিলিসের মাথা (বড় ম্যাক্সিলারী পাল্প)।

দুইটি ইহারা উদরের শেষ অংশের উপর তুলিয়া দেয়। ইহাদের পদগুলি অপেক্ষাকৃত মোটা ও বেশ মজবুত হয়। এনোফিলিস মশকীর ডানায় শিরা ব্যতীত ছোট ছোট কালো ফুটকি দাগ থাকে। অপর পক্ষে কিউলেক্স মশকীর ডানাগুলিতে কালো ফুটকি থাকে না। এনোফিলিস মশকীর **ম্যাক্সিলারী পাল্প** (*Maxillary palp*) বেশ লম্বা এবং দেখিতে মাগুরের মত হয়। কিউলেক্স মশকীর ম্যাক্সিলারী পাল্প ছোট অথচ সূচালো হয়। এনোফিলিস মশকীর মধ্যবক্ষে গোছা গোছা কূর্চ থাকে না, কিন্তু কিউলেক্স মশকীর মধ্যবক্ষে গোছা গোছা কূর্চ থাকে।

এনোফিলিস ও কিউলেক্স গণবিশিষ্ট মশাদের বহু প্রজাপতি বিদ্যমান। বিভিন্ন জাতির স্ত্রী-মশার ডিমের সংখ্যায় প্রভেদ দেখা যায়। এমন কি ডিম ফুটিবার সময়, শূককীটের জীবনকাল প্রভৃতির মধ্যেও প্রভেদ দেখা যায়। মশকীর বিভিন্ন দশার জীবনকাল আবহাওয়ায় তাপ ও আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে। এনোফিলিস ও কিউলেক্স বিভিন্ন প্রজাতি ভিন্ন ভিন্ন পরিবেশে ডিম পাড়ে। কেহ ডোবায় ডিম পাড়ে, কেহ বা পুষ্করিণীর ধারে ডিম পাড়ে। আবার কেহ কেহ স্রোতপূর্ণ জলধারায় ডিম পাড়িতে ভালবাসে। সাধারণতঃ বর্ষাকালে মশকীরা বেশী ডিম পাড়ে। নিম্নে **এনোফিলিস মিনিমাস্** (*Anopheles minimus*) মশকীরা এককালীন ডিম পাড়ার সংখ্যা এবং ইহার বিভিন্ন দশার জীবনকাল দেওয়া হইল :

মশা	এককালীন ডিম	ডিম	শূককীট	পিউপা	জীবনচক্রের মোট সময়
এনোফিলিস্ মিনিমাস্	১১৮	২ দিন	৭ দিন	২ দিন	১১ দিন

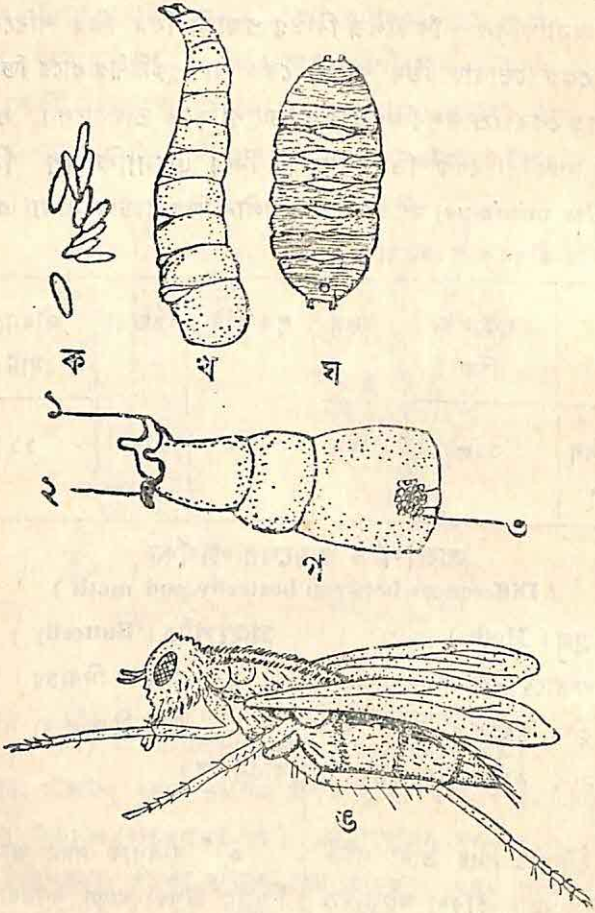
প্রজাপতি ও মথের পার্থক্য
(Differences between butterfly and moth)

মথ (Moth)	প্রজাপতি (Butterfly)
১। স্বভাবে নিশাচর।	১। স্বভাবে দিবাচর।
২। ডানা উজ্জ্বল বা নানা রঙে রঙিন হয় না। হল্‌দেটে বা ঘোলাটে রঙের হয়।	২। ডানা উজ্জ্বল বা নানা রঙে রঙিন হয়।
৩। বসিবার সময় ডানা দুইটি দেহের সহিত সমান করিয়া অনুভূমিক ভাবে বসিয়া থাকে।	৩। বসিবার সময় ডানা দুইটি পিঠের উপর খাড়া করিয়া রাখে।
৪। উদর বেঁটে এবং স্থূল।	৪। উদর সরু এবং লম্বা।
৫। লার্ভা হইতে উৎপন্ন রেশম হইতে সূতা পাকানো যায় না।	৫। কিছু সংখ্যক মথের লার্ভা হইতে প্রস্তুত রেশম হইতে সূতা পাওয়া যায়।

প্রদর্শন

(Demonstration)

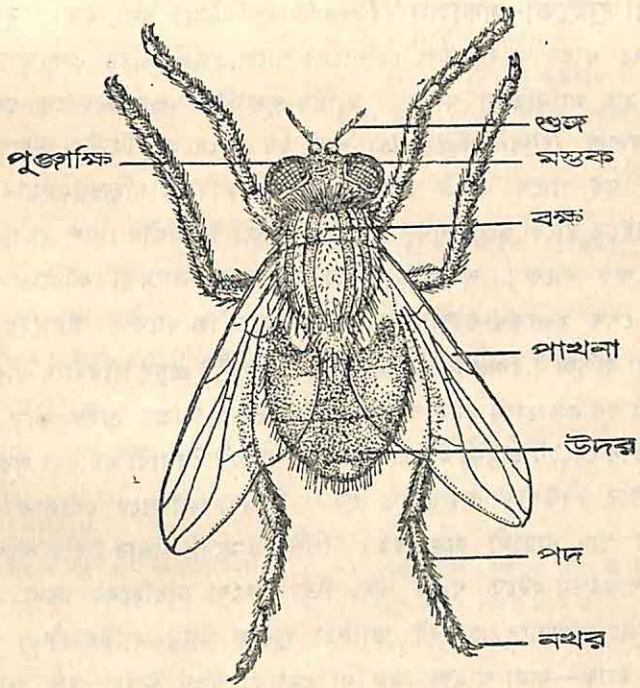
মাছির জীবন-বৃত্তান্ত (*Life-history of House-fly*) :—মশা ও মাছি একই বর্গের অন্তর্গত পতঙ্গশ্রেণীর জীব। মাছিদের জীবনচক্রেরও চারিটি দশা



৫২নং চিত্র—মাছির জীবন-বৃত্তান্ত।
(ক) ডিম ; (খ) শূককীটের অগ্রভাগ বড় করিয়া দেখান হইতেছে ; (ঘ) পিউপা বা মূককীট ; (ঙ) পূর্ণাঙ্গ মাছি।
(১) অপটিক টিউবারকল্ ; (২) ম্যানডিবল্ ; (৩) অগ্রভাগের শ্বাস-ছিদ্র।

থাকে এবং ইহাদের জীবন পূর্ণ রূপান্তরের মধ্য দিবা অতিবাহিত হয়। মাছিদের নোংরা ধ্বংসকারী পতঙ্গ বলা হয়। ইহারা প্রাণীদের পচা মৃতদেহ, পচা

শাক-ফল-মূল, এমন কি মলমূত্রের উপর ডিম পাড়িতে ভালবাসে। মাছিরা একসঙ্গে এককুড়ি হইতে একশো পঞ্চাশটি ডিম পাড়ে। প্রত্যেকটি ডিম প্রায় এক মিলিমিটারের মত লম্বা হয়। ইহাদের আকার লম্বা ও গোলাকার নলের মত। এই নলের মত ডিমের একদিক একটু স্থূল হয়। দুই দিনের মধ্যেই ডিম ফুটিয়া ছোট লার্ভা ও শূককীট বাহির হয়। মাছির শূককীটগুলি মাথাহীন পা পদবিহীন হয়। ইহাদের চল্‌তি কথায় **মাগোট** (*Magot*) বলা হয়।



৫৩নং চিত্র—পূর্ণাঙ্গ মাছির অবয়ব।

শূককীটগুলি দেখিতে সাদা বা মাখনের মত এবং নলের অগ্রভাগ সূচালো ও পশ্চাদ্ভাগ হঠাৎ বাঁকিয়া যায়। শূককীটগুলি খুব চঞ্চল পতঙ্গের অন্যান্য শূককীটের মত; ইহারা ক্রমাগত নোংরা ভক্ষণ করিয়া বড় হইতে থাকে। পতঙ্গের শূককীটগুলির ভক্ষণের নমুনা দেখিয়া একদা মহামতি **লিনিয়স** বলিয়াছেন যে, একটি মৃত ঘোড়াকে সিংহের চেয়ে এই পতঙ্গের শূককীটেরা

তাড়াতাড়ি খাইতে পারে। সুতরাং নোংরা ও আবর্জনা দূর করিতে মাছি আমাদের যথেষ্ট সাহায্য করে। শূককীট জন্মাইবার চব্বিশ ঘণ্টা বা ত্রিশ ঘণ্টার পরে নিজ দেহের খোলস ত্যাগ করে এবং দ্বিতীয় বারের জন্য আবার চব্বিশ ঘণ্টার পর খোলস ত্যাগ করে। এইভাবে দুইবার খোলস ত্যাগ করিয়া শূককীটগুলি তাড়াতাড়ি পূর্ণাঙ্গ পরিণত হয়। ইহা প্রায় এক সপ্তাহকাল স্থায়ী হয়। ইহাদের দেহ তেরোটি খণ্ডে বিভক্ত। প্রথম খণ্ডককে **মিথ্যা মাথা বা সুইডো-সেফালন** (*Pseudo-cephalon*) বলা হয়। মুখছিদ্রটি চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ এবং চোয়ালের পাশে একটি করিয়া একজোড়া তীক্ষ্ণ হুকের মত ম্যানডিবল থাকে। মাছির শূককীটের শুড়জোড়াকে **অপটিক টিউবারকল** (*Optic tubercle*) বলা হয়। দেহের দ্বিতীয় এবং তেরো খণ্ডকের দুই পাশে একটি করিয়া মোটা দুইজোড়া শ্বাসছিদ্র বিদ্যমান। ষষ্ঠ খণ্ডক হইতে বারো খণ্ডক পর্যন্ত প্রত্যেক খণ্ডকের অঙ্কীয়-দেশে ছোট ছোট কাঁটার স্তর থাকে। শূককীট ইহার সাহায্যে চলাফেরা করিতে পারে। দেহের শেষ খণ্ডকের দুইপাশে একটি করিয়া ভাঁজ থাকে। ইহাদের **পায়ু ছিদ্রের ভাঁজ** (*Anal lobe*) বলা হয়। শূককীট প্রচুর পরিমাণে খাদ্য গ্রহণ করিবার পর শুষ্ক স্থানে গমন করিয়া মাটির ভিতর আশ্রয় গ্রহণ করে। এই সময় ইহার দেহের চামড়া হইতে পিউপার আবরণী তৈয়ারী হয় এবং শূককীটটি ধীরে ধীরে পিউপায় রূপান্তরিত হয়। পিউপা আকারে গোলাকার এবং দেখিতে গাঢ় বাদামী রঙের হয়। পিউপার মধ্যে আবার ইহার অন্তঃকলার আমূল পরিবর্তন হইতে থাকে এবং তিন কিংবা চারদিনের মধ্যে পৃষ্ঠদেশ হইতে লম্বালম্বিভাবে আববণী ভাঙ্গিয়া পূর্ণাঙ্গ মাছি বাহির হইয়া আসে। সাধারণ মাছি—যাহা আমরা ঘরে বা নোংরা বস্তুর উপর দেখি তাহাদের বৈজ্ঞানিক নাম **মুস্‌কা ডোমেস্‌টিকা** (*musca domestica*)।

এনোফিলিস ও কিউলেক্সের তুলনা

এনোফিলিস	কিউলেক্স
(ক) ডিম	
১। ডিমগুলি বোটের মত এবং প্রতি ডিমের দুইপাশে বাতাস-ভেলক থাকে।	১। সিগারেটের মত এবং প্রতি ডিমের দুই পাশে বাতাস-ভেলক থাকে না।
২। এক একটি করিয়া ভাসিতে থাকে।	২। ডিমগুলি আঠায় আটকাইয়া ভেলকের মত ভাসিতে থাকে।
৩। ৪০—১০০ ডিম একসঙ্গে পাড়ে।	৩। ২০০—৪০০টি ডিম একসঙ্গে পাড়ে।
৪ সাধারণতঃ পরিষ্কার ও ভাল জলে ইহারা ডিম দেয়	৪। নোংরা ডোবা, নর্দমা ইত্যাদি স্থানে ইহারা ডিম পাড়ে।
(খ) মুককীট	
১। জলরেখার সহিত সমান্তরাল করিয়া ভাসিয়া বেড়ায়।	১। মাথা নীচু করিয়া তির্যকভাবে জলে ভাসিয়া বেড়ায়।
২। শ্বাসনালী খুবই ছোট।	২। শ্বাসনালী লম্বা ও বড়।
৩। পৃষ্ঠদিকে গুচ্ছিতে শুঁয়া দেখা যায়।	৩। পৃষ্ঠদেশে গুচ্ছিতে শুঁয়া নাই।
(গ) পিউপা	
১। দেখিতে সবুজ এবং শ্বাসনালী খুবই ছোট।	১। ইহা সাদা এবং শ্বাসনালী বেশ বড়।
(ঘ) পূর্ণাঙ্গ	
১। দেহ সরু ও লম্বা এবং অন্যান্য উপাঙ্গগুলি নরম।	১। দেহ বেশ মজবুত এবং উপাঙ্গগুলি অপেক্ষাকৃত বড় ও নরম নয়।
২। দেহ ধূসর বর্ণের এবং সর্বাঙ্গ শুঁয়ার দ্বারা আবৃত।	২। দেহ ধূসর বর্ণের কিন্তু সর্বাঙ্গে শুঁয়া থাকে না।
৩। ডানাগুলিতে শিরা থাকে ও ডানায় কালো কালো ফুটকি থাকে।	৩। ডানাগুলিতে শিরা থাকে এবং এক রঙের হয়।
৪। যে কোন স্থানে বসিবার সময় দেহটিকে স্থানের সহিত একান্তর কোণ করিয়া বসে।	৪। যে-কোন স্থানে বসিবার সময় দেহটিকে স্থানের সহিত সমান্তরাল করিয়া বসে।
৫। বসাকালীন পদগুলিকে উদর অঞ্চলের নিম্নে রাখে।	৫। বসাকালীন যে-কোন একটি পদ উদর অঞ্চলের উপরে রাখে।

অনুশীলনী

১। প্রজাপতিকে কেন উপকারী পতঙ্গ বলা হয়? ইহা মানুষের কোন্ কাজে লাগে? প্রতাপতির জীবন-বৃত্তান্ত সম্বন্ধে একটি সংক্ষিপ্ত রচনা লিখ। (Why butterfly is known as a beneficial lnsect? How it helps the man? Give a short account of the life-history of a butterfly.)

২। রেশম-মথ ও প্রজাপতির মধ্যে পার্থক্য কি? ভারতবর্ষের কোন্ কোন্ স্থানে রেশম-মথের চাষ হয়? (How silk-moth differs from butterfly. Mention a few sericulture stations of India.)

৩। একটি রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত বিশদ ভাবে বর্ণনা কর। (Give a detailed life-history of a silk-moth.)

৪। রেশম-মথ কয় প্রকার? কতকগুলি রেশম-মথের বৈজ্ঞানিক নাম লেখ এবং ঐগুলি কোথায় পাওয়া যায় এবং কি ভাবে উহাদের চায় হয় সে বিষয়ে যাহা জান লিখ। (How many varieties of silk-moth are popularly known in India? Give their Biological names and places where they are found in India. Write a short note about their culrure.)

৫। মশার জীবন-বৃত্তান্ত সংক্ষেপে বর্ণনা কর। (Give a short account of the life-history of a Mosquito.)

৬। এনোফিলিস মশার মূককীটের সঙ্গে কিউলেক্স মশার মূককীটের তুলনা কর। (Compare the larva of a Anopheles mosquito with that of a Culex.)

৭। পূর্ণাঙ্গ এনোফিলিস এবং পূর্ণাঙ্গ কিউলেক্স মশার মধ্যে কি কি দৈহিক পার্থক্য বিদ্যমান? (Compare the external character of an adult Anopheles with that of a Culex.)

৮। মৌমাছির সামাজিক জীবনযাত্রা কিভাবে উহার জীবন-বৃত্তান্তে প্রতিফলিত হইয়াছে তাহা বর্ণনা কর। (Explain how the social life of a honey-bee is revealed in their life-history.)

৯। রাণী-মৌমাছির জন্মের ইতিহাস এবং মৌমাছির সামাজিক জীবনে রাণী-মৌমাছির ভূমিকার রূপ বর্ণনা করা। (Describe the birth of a queen and explain her role in the life-history of the honey-bee.)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ—(Write notes on) :—

(i) মাছি, (ii) মোম, (iii) রাজকীয় জেলী, (iv) ক্ল্যাসপার, (v) রেশম-গুটি, (vi) শ্রমিক, (vii) শ্বাস-নালী, (viii) ভেলক। [(i) House-fly, (ii) Paraffin, (iii) Bee's food, (iv) Clasper, (v) Silk-cocoon, (vi) Labour bee, (vii) Respiratory trumpets, (viii) Raft.]

১১। রেশম মথের জীবন-ইতিহাস সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ইহার জীবন-চক্রের কোন্ দশা অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ এবং কিরূপে ? (Describe, in outline, the life-history of the silk-moth. Which stage of its life-history is of economic importance and how ?

[H. S. 1963 (Comp) ; 1961 (Comp).]

১২। মানুষের পক্ষে অপকারী এমন একটি পতঙ্গের বিজ্ঞানসম্মত নাম উল্লেখ কর এবং উহার জীবন-ইতিহাস বিবৃত কর। (Mention the scientific name of an insect harmful to man and narrate briefly its life-history. [H. S. 1965]

১৩। একটি মশার জীবন ইতিহাসের দশাগুলি বিবৃত কর। (Narrate briefly the stages in the life-history of a mosquito.)

[H. S. 1962]

১৪। সংক্ষেপে একটি মশার জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। (Give, in outline, the life-history of a Mosquito. [H. S. 1960]

১৫। সামাজিক পতঙ্গ বলিতে কি বোঝ ? তোমার পঠিত কোন সামাজিক পতঙ্গের জীবন-ইতিহাস সংক্ষেপে বর্ণনা কর। (What do you understand by the term social insect ? Give, in outline, the life-history of a social insect you have studied.)

[H. S. 1965 (Comp.)]

১৬। মধু কি ? সংক্ষেপে মৌমাছির জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। (What is honey ? Describe briefly the life-history of the honey-bee.)

[H. S. 1963]

———

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

মেরুদণ্ড

(Vertebrate)

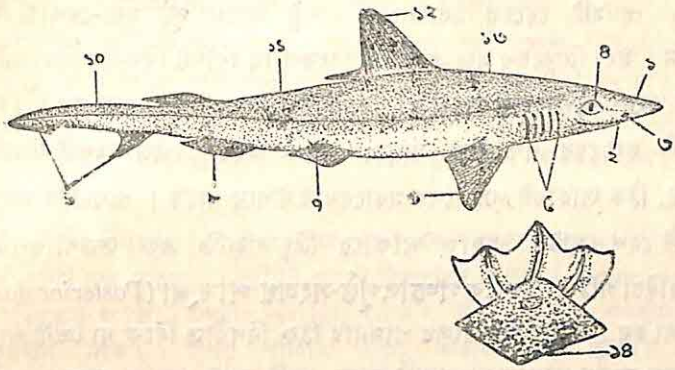
হাঙ্গর (Shark)

হাঙ্গরের বহিরাকৃতির বিবরণ (*External characters of a Shark*) :

বঙ্গোপসাগরের হাঙ্গরের অভাব নাই। ইহারা মাংসাশী এবং সমুদ্র ও সমুদ্র-সংলগ্ন হ্রদ হইতে মাছ খাইয়া জীবনধারণ করে। সুযোগ-সুবিধা পাইলে ইহারা জলজ স্তন্যপায়ী জন্তু, এমন কি মানুষ পর্যন্ত ভক্ষণ করিয়া থাকে। সাধারণতঃ বাজারে সমুদ্রের মাছের সঙ্গে এক প্রকার ছোট ছোট হাঙ্গরও চালান আসে। পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহারা প্রায় দুই ফিট পর্যন্ত লম্বা হয়। ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম **স্কোলিওডন** (*Scoliodon*)। হাঙ্গর মৎস্যজাতীয়। কিন্তু আমরা যে সকল মাছ খাই বা পুষ্করিণী ও নদীতে দেখি ইহারা সেরূপ নয়। ইহাদের দেহের ভিতরকার হাড় নরম এবং হাড়ে কম পরিমাণে ক্যালসিয়াম কার্বনেট জমা থাকে। এরূপ হাড়কে **তরুণাস্থি** (*Cartilegenous*) বলা হয় এবং এই তরুণাস্থি বিশিষ্ট মাছগুলিকে **ইলাসমোব্রানকাই** (*Elasmobranchii. Gr. Elasma*=Plate ; *branchia*=gills) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। শঙ্কর মাছ (Electric ray) এই শ্রেণীভুক্ত। ইহাদের আকার বৃহৎ হয়। হাঙ্গরের যকৃৎ হইতে তৈল বাহির করা হয় এবং ইহা অত্যন্ত উপকারী এবং বলকারক। ইহাদের চামড়া খসখসে ; সেইজন্য কাঠ পরিষ্কারের কাজে লাগে। নিম্নে **স্কোলিওডন সোরাকোয়্যা** (*Scoliodon sorokowah*) নামক হাঙ্গরের বহিরাকৃতির সাধারণ বিবরণ দেওয়া হইল :

এই জাতীয় পূর্ণাঙ্গ হাঙ্গর প্রায় দুই ফুটের চেয়েও লম্বা হয়। ইহাদের আকার প্রায় সাধারণতঃ মাছের মত। দেহের অগ্রভাগ ও পশ্চাদ্ভাগ ধীরে ধীরে ক্রমশঃ সরু হইয়া গিয়াছে। এইরূপ দেহাকৃতির জন্য ইহারা খুব দ্রুত সাঁতার কাটিতে পারে। ইহাদের দেহের আকার কাপড় বুনিবার মাকুর মত। ইহাদের দেহ তিনটি ভাগে বিভক্ত : যথা—**মাথা** (*head*), **ধড়** (*trunk*) এবং **লেজ** (*tail*)। কিন্তু প্রতিটি ভাগ একের সহিত অপরটি এমনভাবে জড়িত যে ভাগগুলি সুস্পষ্ট বা সুনির্দিষ্ট নহে। হাঙ্গরের মাথাটি চাপা বা চ্যাপটা এবং ইহার শেষ প্রান্ত বেশ বড় কোণাকৃতি **তুণ্ডে** (*snout*) পরিণত হইয়াছে।

করাত হাঙ্গরের (*Sawfish pectinatus*) করাতটি এই তুণ্ডের আর এক রূপ। দেহের ধড় অংশটি প্রায় গোলাকার, কিন্তু ইহার দুই পাশ



৫৩নং চিত্র—হাঙ্গরের বহিরাকৃতি দেখান হইতেছে।

(১) মাথা ; (২) মুখ-ছিদ্র ; (৩) নাসারন্ধ্র ; (৪) চোখ ; (৫) ফুলকা ছিদ্র : (৬) বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্না ; (৭) শ্রোণী-পাখ্না ; (৮) অঙ্কীয় পাখ্না ; (৯) লেজ সংলগ্ন পাখ্না ; (১০) লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার পৃষ্ঠভাগ ; (১১) পার্শ্ব-স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা ; (১২) পৃষ্ঠ-পাখ্না ; (১৩) দেহ ; (১৪) একটি প্লাকয়েড আঁশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

সামান্য চ্যাপটা। লেজ-অংশ মোটা হইতে ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হইবার আগে উপরের দিকে উঠিয়া আবার নিম্নগামী হইবার পর শেষ হয়। হাঙ্গরের অঙ্কীয় দেশের রঙ হালকা-ধূসরবর্ণ, কিন্তু ইহার পৃষ্ঠদেশের রঙ হালকা কালচে হয়। দেহের দুই পার্শ্বের মধ্যরেখার উপর মাথা হইতে লেজ অংশের শেষ পর্যন্ত একটি করিয়া একজোড়া **স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা** (*lateral line sense organ*) বিদ্যমান। হাঙ্গরের সর্বাঙ্গ সূক্ষ্ম আঁশে আবৃত থাকে। আঁশগুলি টালির মত একের অগ্রভাগ উপরকার আঁশের পশ্চাদ্ভাগকে ঢাকিয়া থাকে। ইহাই হাঙ্গরের বহিঃকঙ্কাল। আঁশগুলি আকারে অদ্ভুত। ইহাদের তলদেশে একটি চারকোণা চাকতির উপর একটি ত্রিমুখী সূক্ষ্ম কাঁটা থাকে। আঁশের কাঁটাটি দেহের পশ্চাদ্দিকে মুখ করিয়া থাকে এবং লেজ হইতে মাথার দিকে হাঙ্গরের দেহের উপর হাত বুলাইলে কাঁটাটির অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া যায়। এইরূপ আঁশকে **প্লাকয়েড** (*Placoid.* Gr. *Plax*=plate ; *eidos*=form) আঁশ বলা হয়। ইহা কেবল তরুণাস্থি বিশিষ্ট মাছেদেরই বৈশিষ্ট্য। হাঙ্গরের

দেহে জোড়া (*paired*) পাখ্না এবং বেজোড় (medina) পাখ্না দুইই থাকে। সাধারণতঃ পৃষ্ঠদেশে দুইটি বেজোড় **পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (*Dorsal fin*) থাকে। প্রথমটি দেহের মধ্যভাগের একটু আগে পৃষ্ঠ মধ্য-রেখার উপর বিদ্যমান। ইহা ত্রিভুজের মত এবং প্রচুর তরুণাস্থি বিশিষ্ট ফিন-রে দিয়া গঠিত। ইহাকে **অগ্র-পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (*Anterior dorsal fin*) বলা হয়। দ্বিতীয় পাখনাটি হাঙ্গরের পশ্চাদ্ভাগে অর্থাৎ যেস্থান হইতে লেজ অংশটি উর্ধ্বমুখী হইয়াছে, ঠিক তাহারই পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখার উপরে থাকে। প্রথমটির তুলনায় দ্বিতীয়টি বেশ ছোট। ইহাও আকারে ত্রিভুজাকৃতি এবং তরুণাস্থি-বিশিষ্ট ফিন-রে দিয়া গঠিত। ইহাকে **পশ্চাৎপৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (*Posterior dorsal fin*) বলা হয়। পশ্চাৎ পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখনার ঠিক বিপরীত দিকে বা শ্রেণী পাখনা এবং লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার মধ্যবর্তী স্থানে একটি ছোট পাখ্না দেহের অঙ্কীয়-দেশ সংলগ্ন হইয়া বিদ্যমান। ইহাকে **অঙ্কীয় সংলগ্ন পাখ্না** (*Ventral fin*) বলা হয়। লেজ-সংলগ্ন পাখ্নাটি অদ্ভুত। ইহা লেজ-অংশ পরিবেষ্টিত করে। লেজ-সংলগ্ন পাখ্নায় লেজ-অংশের পৃষ্ঠদেশের দুইটি ভাগ আছে, তাহাকে **পৃষ্ঠভাগ** (*Dorsal lobe*) বলা হয়। ইহা পাতলা ও সরু। কিন্তু লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার লেজ-অংশের **অঙ্কীয়দেশের অঙ্কীয় ভাগটি** (*Ventral lobe*) বেশ বড় এবং ইহা আবার **অগ্র-অঙ্কীয় ভাগে** (*Anterior ventral lobe*) এবং **পশ্চাৎ অঙ্কীয় ভাগে** (*Posterior ventral lobe*) বিভেদিত। হাঙ্গরের মেরুদণ্ডটি লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার পৃষ্ঠভাগের ভিতর দিয়া প্রসারিত। লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার ভাগগুলির এইরূপ **অনিয়মিতভাবে প্রতিসাম্যের**(*unsymmetrical*) জন্য এবং মেরুদণ্ডের উপরিভাগে অবস্থিতির জন্য লেজ-সংলগ্ন পাখ্নাকে **হেটেরোসারকল** (*Heterocercal.* Gr. *Heteros*=diverse ; kerkos=*tail*) বলা হয়। মাথার পিছনে এবং ধড়ের অগ্রভাগে একজোড়া পাখ্না একটি করিয়া প্রতি পার্শ্বে বিদ্যমান। ইহাদের **বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্না** (*Pectoral fin*) বলে। ইহারা আকারে কোণাকৃতি এবং অনুভূমিকভাবে বিস্তারিত। বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্নার অনেক পিছনে ধড়ের অঙ্কীয়দেশের মধ্যরেখার দুই পার্শ্বে একটি করিয়া মোট একজোড়া পাখ্না থাকে। আকারে ইহারা বেশ ছোট এবং ইহাদের **শ্রোণী পাখ্না** (*Pelvic fin*) বলা হয়। শ্রোণী-পাখ্না জোড়ার মধ্যবর্তী স্থলে একটি **পায়ুছিদ্র** (*Cloacal opening*) বিদ্যমান। পায়ুছিদ্রের

দুইপাশ হইতে একটি করিয়া মোট একজোড়া কোমল দণ্ড দেখা যায়। এই কোমল দণ্ড দুইটি সঙ্গমের সময় দরকার হয় এবং ইহা কেবল পুরুষ হাঙ্গরের দেখা যায়। ইহাদের **সঙ্গম-অঙ্গ** (*Claspers*) বলা হয়।

হাঙ্গরের মুখটি ত্রিকোণাকৃতি ; তুণ্ডের মূলে অঙ্কীয়দেশে বিদ্যমান। ইহা আকারে গোলাকার অর্ধচন্দ্রাকৃতির মত। মুখছিদ্রটি চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ এবং প্রতি চোয়ালের ধারে সারিবদ্ধভাবে ছোট ছোট খুব ধারালো দাঁত থাকে। সেইজন্য হাঙ্গরের মুখে শিকার পড়িলেই উহারা যে-কোন অংশ কাটিয়া ফেলিতে পারে।

দাঁতগুলি উপর ও নিচের চোয়ালে বক্রভাবে বসানো থাকে। মাথার দুই পার্শ্বে দুইটি চক্ষু থাকে। প্রতিটি চোখে **উপরের পাতা** (*Upper eye-lid*) এবং **নিচের পাতা** (*Lower eye-lid*) থাকে। কিন্তু ইহারা ক্ষয়প্রাপ্ত এবং সঞ্চরণশীল নহে। উপর পাতার তলায় একটি **স্বচ্ছ তৃতীয় পাতা** (*Nictitating membrane*) থাকে। উহার সাহায্যে হাঙ্গর জলের ভিতর সাঁতার কাটিতে পারে। স্বচ্ছ তৃতীয় পাতাটি সাঁতার কাটিবার সময় চোখটিকে সম্পূর্ণ ঢাকিয়া দেয়। মুখের পার্শ্বে একটি করিয়া **বহিঃনাসারন্ধ্র** (*External nostril*) থাকে। ইহারা মুখগহ্বরের সহিত যুক্ত নহে। ইহা শ্বাসকার্যের জন্য ব্যবহৃত হয় না, ইহা কেবল গন্ধ শোঁকার জন্য। মুখছিদ্র এবং বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্‌নার মধ্যবর্তী স্থানে পার্শ্বীয়ভাবে পর পর একই লাইনে পাঁচটি করিয়া **ফুলকা ছিদ্র** (*Gill slits*) বিদ্যমান। ফুলকা ছিদ্রের ভিতর ফুলকা থাকে। ইহা শ্বসন-অঙ্গ। কোন কোন হাঙ্গরে, যেমন—কুকুর হাঙ্গরে—পাঁচটি ফুলকাছিদ্রের আগে একটি বড় ছিদ্র থাকে। ইহাকে **স্পাইরাক্‌ল্** (*Spiracle*) বলে। ইহা ক্ষয়প্রাপ্ত ফুলকাছিদ্র। পায়ুছিদ্রের দুই পার্শ্বে একটি করিয়া একজোড়া **উদরস্থ ছিদ্র** (*Abdominal pore*) বিদ্যমান। দেহ-রস এই ছিদ্রপথে বাহির হইতে পারে।

শ্রেণী বিভাগ অনুসারে হাঙ্গরের স্থান

পর্ব (Phylum) **উপপর্ব** (Sub-phylum) **শ্রেণী** (Class)
↓ ↓
কর্ডাটা (Chordata) মেরুদণ্ড (Vertebrate) মৎস্য (Pisces)
উপশ্রেণী (Sub-class) **গণ** (Genus) **প্রজাতি** (Species)
↓ ↓ ↓
ইলাসমোব্রানকাই স্কোলিওডন সোরাকোয়্যা
(Elasmobranchii) (Scoliodon) (Sorrakowah)

দ্বিনামকরণ (Binomial nomenclature)

স্কোলিওডন সোরাকোয়্যা (Scoliodon sorrakowah)

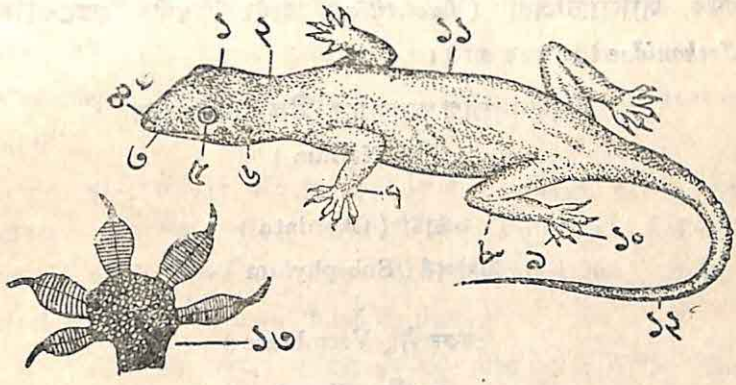
টিকটিকির বহিরাকৃতির বিবরণ

(External characters of a lizard)

(খ) টিকটিকি আমাদের অতি পরিচিত প্রাণী, বিশেষতঃ বর্ষাকালে বাদলা পোকা নামক পতঙ্গ খাওয়ার সময় ইহাদের শিকারী দৃষ্টি, খাওয়ার আনন্দে নাচ, কে না দেখিয়াছে ? ইহাদের টিক্ টিক্ আওয়াজ মানুষকে চকিত করিয়া তোলে। ঘরের দেওয়ালে সাদা টিকটিকিগুলিকে প্রত্যহ আমরা দেখি। ইহাদের **গৃহ-গোধিকা** (*Wall-lizard or Hemidactylus*) বলা হয়। বালকেরা ইহার সরু লেজ ধরিয়া খেলা করে। কিন্তু লেজ ধরিলেই উহা ছিঁড়িয়া যায় এবং পুনরায় ধীরে ধীরে লেজের গোড়া হইতে লেজ গজাইতে আরম্ভ করে। গৃহ-গোধিকা অত্যন্ত নরম জীব। নিম্নে ইহাদের বহিরাকৃতির বিবরণ দেওয়া হইল :—

গৃহ-গোধিকার দেহটি মাথা, ঘাড়, ধড় ও লেজ অংশে বিভক্ত। দেহটি লম্বা, পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে চ্যাপটা। ইহার মধ্যভাগ মোটা ও চওড়া। দেহের সর্বাঙ্গে ছোট ছোট আঁশ বিদ্যমান। আঁশগুলি দেহের উপর লম্বালম্বিভাবে প্রায় ষোল হইতে কুড়িটি সারিতে থাকে। সম্মুখ সারির আঁশ পিছনের সারির আঁশগুলিকে কিছুটা ঢাকিয়া রাখে। দেহের চামড়া বেশ নরম এবং আঁশগুলিও নরম, সেইজন্য ইহারা সহজেই শত্রু কর্তৃক নিহত হয়। ইহার পৃষ্ঠদেশে ছোট ছোট **গুটি** (*Warts*) থাকায় পিঠের চামড়া অঙ্কীয়দেশের চামড়া অপেক্ষা কর্কশ। পিঠের রঙ পেটের চেয়ে বেশী গাঢ় হয় এবং পিঠের উপর কখন কখন ডোরা দাগ বা গোলাকার অনেকগুলি ফুটকি দেখিতে পাওয়া যায়। মাথাটি ত্রিভুজাকৃতি এবং অগ্রাংশ সরু। ইহা **পৃষ্ঠঅঙ্কীয়ভাবে** (*Dorsoventrally*) চ্যাপ্টা। মুখছিদ্রটি মাথার শীর্ষাংশে অবস্থিত এবং উপর চোয়াল ও নীচের চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। চোয়ালে খুব ছোট দাঁত থাকে। দাঁত দিয়া ইহারা শিকার কাটিতে পারে না, কেবলমাত্র চাপ দিয়া মারিয়া ফেলিতে পারে। বহিঃনাসারন্ধ্র দুইটি সুখের পিছনে দুই পার্শ্বে একটি করিয়া বিদ্যমান। ইহা নাসা-নালী দিয়া মুখগহ্বরের ভিতর অন্তঃনাসারন্ধ্রে যুক্ত হইয়াছে। মাথার উপরের দিকে, উহার মধ্যরেখার দুই পার্শ্বে একটি করিয়া একজোড়া চোখ বিদ্যমান। চোখের উপরের পাতা, নিচের পাতা এবং স্বচ্ছ তৃতীয় পাতা থাকে। উপরের পাতা ও নিচের পাতা দুইটি ক্ষয়প্রাপ্ত। চোখের ঠিক পিছনে একটি

করিয়া মসৃণ ক্ষুদ্র গোলাকার কর্ণপটহ থাকে। কর্ণপটহগুলি সামান্য চাপা। আকারে ইহারা চোখের অর্ধেক। ঘাড় খুবই ছোট এবং ইহা দেহের মাথা ও ধড়কে যুক্ত করে। ঘাড়টি খুব স্পষ্ট নহে। ঘাড়ের শেষ সীমানায় অথবা ধড় এবং লেজ অংশের সংযোগস্থলে অঙ্কীয় দেশে একটি **আড়াআড়িভাবে** (*transversely*) ছিদ্র থাকে; ইহাই **অবসারণী ছিদ্র** (*Cloaca*)। মাথা



৫৪নং চিত্র—গৃহ-গোধিকার বহিরাকৃতি দেখান হইতেছে।

(১) মাথা; (২) গ্রীবা; (৩) মুখ-ছিদ্র; (৪) বহিঃনাসারন্ধ্র; (৫) চোখ; (৬) কর্ণপটহ; (৭) অগ্রপদ; (৮) পশ্চাৎপদ; (৯) পশ্চাৎপদের অঙ্গুলি; (১০) নখর; (১১) দেহ; (১২) লেজ; (১৩) করতলের অঙ্গুলির পেশীবহুল প্যাড বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

ও ধড়ের সংযোগস্থলে একজোড়া **অগ্রপদ** (*Forelimb*) বিদ্যমান। ইহা ক্ষুদ্র ও দুর্বল। প্রত্যেকটি অগ্রপদ পুরোবাহু, বাহু, মনিবন্ধ ও করতলে বিভেদিত। করতলে পাঁচটি অঙ্গুলির অগ্রভাগে দুইটি করিয়া বাঁকানো **নখ** থাকে। অঙ্গুলির গোড়া হইতে নখ পর্যন্ত একটি পেশীবহুল **প্যাড** (*Pad*) বা স্তর থাকে। অঙ্গুলির দুইপার্শ্বে প্যাডটি স্তরে স্তরে পেশীর দ্বারা বিভক্ত। অঙ্গুলিতে এইরূপ প্যাড থাকায় টিকটিকি দেওয়ালের উপর সহজেই চলাফেরা করিতে পারে। খাড়া দেওয়ালে প্যাডের সাহায্যে ইহারা চলাফেরা করে। প্যাড ও দেওয়ালের মধ্যবর্তী বায়ু বাহির করিয়া ইহারা প্যাডের সাহায্যে দেওয়ালে আটকাইয়া থাকে। আবার দরকার হইলে পুনরায় ঐ স্থানে বায়ু প্রবেশ করাইয়া সহজেই প্যাড খুলিয়া লয়। গৃহ-গোধিকার পশ্চাৎপদটি ধড় এবং লেজ-অংশের সংযোগ-স্থলে বিদ্যমান। ইহাও নরম এবং জঙ্ঘা, জানুতল, গোড়ালি ও পদতলে

বিভেদিত। ইহার পাঁচটি অঙ্গুলিতে অগ্রপদের মত প্যাড থাকে এবং প্রত্যেক অঙ্গুলি বক্র নখরে শেষ হইয়াছে। লেজ অংশটি প্রথমে মোটা এবং পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে চ্যাপ্টা হইয়া ধীরে ধীরে সরু ও গোলাকারে পরিণত হয়। লেজটি বেশ লম্বা হয় এবং ইহা খুবই নরম ও ভঙ্গুর। গৃহ-গোধিকার লেজ ধরা মাত্রই ইহা অতি সহজেই দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া আসে। ইহা সরীসৃপ শ্রেণীর **ল্যাসার্টিলিয়া** (*Lacertilia*) বর্গের অন্তর্গত জেকোনিডি (*Jeckonidae*) গোত্রের প্রাণী।

শ্রেণী-বিভাগ অনুসারে টিকটিকির স্থান

পর্ব (Phylum)

↓

কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব (Sub-phylum)

↓

মেরুদণ্ডী (Vertebrate)

শ্রেণী (Class)

↓

সরীসৃপ (Reptilia)

বর্গ (Order)

↓

স্কোয়ামাটা (Squamata)

গণ (Genus)

↓

হেমিডাক্‌টাইলাস (Hemidactylus)

প্রজাতি (Species)

↓

ফ্লুভিভিরডিস (Fluvivirdis)

দ্বিনামকরণ

(Binomial nomenclature)

↓

হেমিডাক্‌টাইলাস ফ্লুভিভিরডিস

(**Hemidactylus Fluvivirdis**)

অনুশীলনী

১। হাঙ্গরের বহিরাকৃতির একটি পূর্ণ বিবরণ চিহ্নিত চিত্রসহ বর্ণনা কর। [Describe the external character of a shark. Leave a neat labelled sketch.]

২। হাঙ্গরকে কেন তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ বলা হয়? ইহার আঁশের সহিত কই মাছে আঁশের তুলনা কর। [Why a shark is classified sa cartilegenous fish ? Compare a scale of a shark with that of a Kai fish.]

৩। গৃহ-গোধিকার বহিরাকৃতির একটি পূর্ণ বিবরণ দাও। উহার অগ্রপদের চিত্র অঙ্কন করিয়া প্রত্যেকটি অংশ চিহ্নিত কর। [Give an account of the external features of a Hemidactylus. Draw a sketch of its fore-arm and label its parts.]

৪। নিম্নলিখিত বিষয়ে সংক্ষিপ্ত বিবরণী দাও। (Write short notes on.] (i) সঙ্গম-অঙ্গ, (ii) প্লাকয়েড আঁশ. (iii) হেটারোসারকাল পাখ্না। [(i) Claspers, (ii) Placoid scale, (iii) Heterocercal fin.]

৫। একটি হাঙ্গরের বহিরাকৃতির বর্ণনা কর। [Give an account of the external characters of a shark.] [H. S. 1962]

৬। একটি হাঙ্গরের বহিরাকৃতি অঙ্কন করিয়া চিহ্নাঙ্কিত করে। প্রতিটি অংশের ফল উল্লেখ কর। [Draw and label the external features of a shark and mention the function of each structure.]

[H. S. 1965]

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

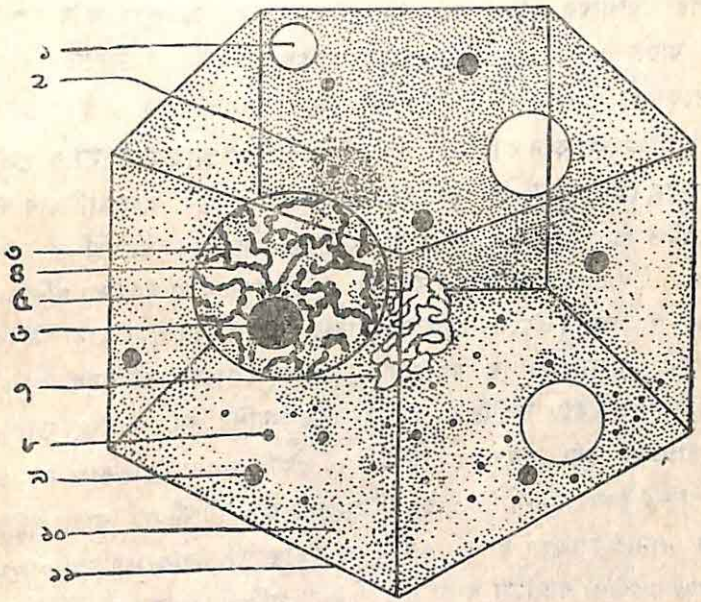
কোষতত্ত্ব

কোষ আবিষ্কারের ইতিহাস

(History of the discovery of Cells)

কোষ বা Cell (L. *cella*=small room) শব্দটি সর্বপ্রথম Robert Hooke নামক একজন ইংরেজ উদ্ভিদ্‌বিদ্ প্রয়োগ করেন। ১৬৬৫ খ্রীষ্টাব্দে তখন নূতন অণুবীক্ষণ-যন্ত্র উদ্ভাবিত হইয়াছে এবং রবার্ট সাহেব কর্কের প্রস্থ-লইয়া পরীক্ষা আরম্ভ করিয়াছেন। তিনি কর্কে কতকগুলি কুঠুরী এবং কুঠুরীর চারিপাশে একটি প্রাচীর দেখিতে পান। সেইজন্য তিনি কোষকে কঠুরী বলিয়া বর্ণনা করেন। Leeuwenhoak নামে একজন ডাচ অণুবীক্ষণযন্ত্র-বিশারদ্ একটি আদ্যপ্রাণী দেখিতে পান, কিন্তু সেটিকে তখন কেহই কোষ বলিয়া স্বীকার করেন না। এই ঘটনাটি যদিও কিছুই নয়, তবুও ইহা জীববিদ্‌গণের মনে রাখিবার মত। ইহা ১৬৭৪ খ্রীষ্টাব্দে ঘটিয়াছিল। তখন কেহই প্রোটোপ্লাজম বা নিউক্লিয়সের কথা বলেন নাই। রবার্ট সাহেবের 'প্রাচীর' কথাটা যদিও কোষকে বুঝায় না, তবুও তখনকার দিনে উহার প্রাধান্য খুব বেশী ছিল। ১৮৩৩ খ্রীষ্টাব্দে Robert Brown নামে একজন ইংরেজ উদ্ভিদ্‌বিদ্ প্রচার করেন যে, সজীব কোষে নিউক্লিয়স সর্বদাই থাকে। ১৮৩৫ খ্রীষ্টাব্দে Dujardin নামক একজন ফরাসী আদ্যপ্রাণিবিদ্ প্রচার করেন যে, কোষের মধ্যে অর্ধজলীয় পদার্থ থাকে। ১৮৩৯ খ্রীষ্টাব্দে Schleiden নামক একজন জার্মান উদ্ভিদ্‌বিদ্ ও Schwann নামক জার্মান প্রাণিতত্ত্ববিদ্ একই সঙ্গে এই মত প্রকাশ করেন যে, প্রত্যেক জীবের দেহ কোষ দ্বারা গঠিত। ১৮৪০ খ্রীষ্টাব্দে Purkinje নামক একজন জীববিদ্ কোষস্থ চটচটে পদার্থটিকে প্রোটোপ্লাজম নামে অভিহিত করেন। ১৮৪১ খ্রীষ্টাব্দে Von Mohl নামে একজন জার্মান জীববিদ্ সর্বপ্রথম প্রোটোপ্লাজমের প্রকৃতি বর্ণনা করেন। ১৮৬১ খ্রীষ্টাব্দে Max Schultze নামক একজন জার্মান প্রাণিতত্ত্ববিদ্ ঘোষণা করেন যে, প্রোটোপ্লাজম সজীব পদার্থ এবং প্রোটোপ্লাজমের কীর্তিকলাপই জীবের জীবন।

কোষ (*The cell*) :—ইটের পর ইট সাজাইয়া যেমন একটি সুন্দর অট্টালিকা নির্মাণ করা হয়, সেইরূপ কোষের পর কোষ সাজাইয়া নানা আকারের প্রাণিদেহ গঠিত হয়। কোষ নানা প্রকারের হয়। লোহিত রক্ত-

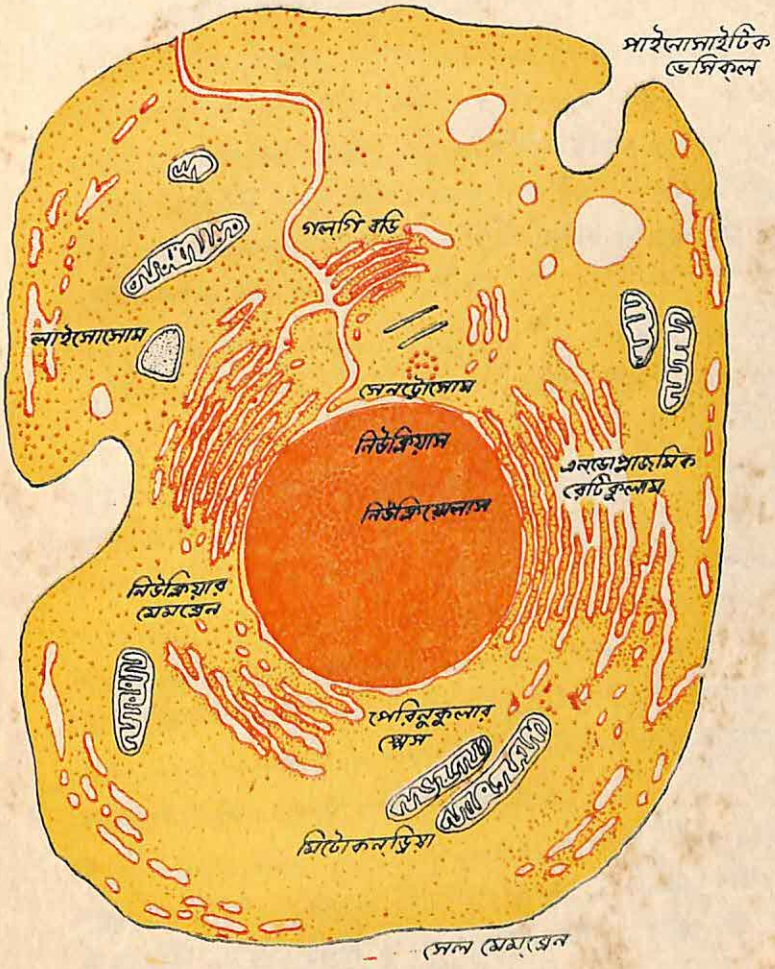


৫৫নং চিত্র—একটি আদর্শ প্রাণিকোষ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।
(১) কোষ-গহ্বর ; (২) সেন্ট্রিওলসহ সেন্টি সোম ; (৩) নিউক্লিয়-রস ;
(৪) নিউক্লিয় জালিকা বা রেটিকুলম ; (৫) নিউক্লিয়স ; (৬) নিউক্লিওলাস ;
(৭) মাইটোকনড্রিয়া ; (৮) গল্‌গি বস্তু ; (৯) তৈলবিন্দু ;
(১০) সাইটোপ্লাজম ; (১১) প্লাজমালিমা।

কণিকাও (red-blood corpuscles) এক প্রকারের কোষ। মানবের লোহিত রক্তকণিকা আয়তনে প্রায় $\frac{১}{৩৫০০}$ ইঞ্চি হয়। আবার উটপাখীর ডিম এককোষবিশিষ্ট এবং ইহা আয়তনে প্রায় চার ইঞ্চি হয়। সেইরূপ হাঁসের ডিম, মুরগীর ডিমও এককোষী। স্নায়ুকোষগুলি দেখিতে অদ্ভুত। ইহা মাকড়সার মত এবং লম্বায় ছয় হইতে সাত ইঞ্চি পর্যন্ত হয়। সাধারণতঃ কোষ যেমন কাজ করে, তাহার আকৃতিও তেমনি হয়। প্রতিটি কোষ সজীব এবং জীবের প্রতিটি ধর্ম, যেমন—খাদ্য গ্রহণ, শ্বাস গ্রহণ ও রেচন পদার্থ নিষ্কাশন ও প্রজনন ইত্যাদি সকল কার্যই ইহারা প্রত্যেকে সম্পাদন করে।

জীবের খাদ্যগ্রহণের অর্থ ই জীবদেহের কোষগুলির খাদ্যগ্রহণ। সুতরাং কোষগুলির সমষ্টিগত কার্যের ফলেই জীবের জীবনধারণ। একটি পূর্ণাঙ্গ মানুষের দেহে মোটামুটি ১০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০ কোষ থাকে। প্রতিটি কোষ পরস্পর পরস্পরের সহিত সহযোগিতায় এমনভাবে ক্রমাগত কার্য সম্পাদন করে যাতে প্রতিটি কোষ নিজেদের চাহিদা সহজেই মিটাইতে পারে। প্রাণিকোষের চারিপাশে একটি সজীব স্বচ্ছ ভেদ্য পর্দা থাকে। ইহা কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমকে বেষ্টন করিয়া রাখে। এই আবরণীকে **প্লাজমালিমা** বা **সেল-মেমব্রেন** (*Plasmalemma or Cell-membrane*) বলে। প্লাজমালিমার দ্বারা পরিবেষ্টিত অংশে স্বচ্ছ, থকথকে বা অর্ধতরল কলয়ডাল রাসায়নিক পদার্থ থাকে। উহাকে প্রোটোপ্লাজম বলা হয়। কোষের মধ্যে ইহাদের গতি দেখা যায়। ইহা সজীব এবং কোষের জীবনাধার। প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে অপেক্ষাকৃত ঘন গোলাকার বস্তু দেখা যায়। উহাকে কোষের নিউক্লিয়স বলা হয়। প্রোটোপ্লাজম হইতে নিউক্লিয়স বাদ দিলে যে অবশিষ্ট অংশ থাকে, তাহাকে সাইটোপ্লাজম বলা হয়। মোটের উপর একটি কথা পরিষ্কারভাবে বলা যায় যে, প্রতিটি কোষ প্লাজমালিমা, প্রোটোপ্লাজম এবং নিউক্লিয়স দ্বারা গঠিত। কোষ নানাপ্রকারের হয়। যে সমস্ত কোষ অ্যামিবার মত **ক্ষণপাদের** (*Pseudopodia*) সাহায্যে খাদ্যসংগ্রহ ও চলনপ্রক্রিয়া সম্পাদন করে, তাহাদের **অ্যামিবার মত কোষ** (*Ameoboid cell*) বলা হয়। কোন কোন কোষ হইত প্রোটোপ্লাজমের সূতার মত প্রচুর অঙ্গ বাহির হয়; এইরূপ অঙ্গকে **সিলিয়া** (*Cilia*. Lat. *Cilium*=eyelash) বলে। এইরূপ কোষগুলিকে বলে **সিলিয়াযুক্ত কোষ** (*Ciliated cell*)। সিলিয়াপরিবেষ্টিত কোষগুলি তরলপদার্থের মধ্যে সাঁতার কাটিতে পারে। কখনও কখনও কোষের ভিতর হইতে একটিমাত্র চাবুকের মত অঙ্গ দেখা যায়। এই অঙ্গটিকে **ফ্লাজিলা** (*Flagella*) বলে, এবং এইরূপ কোষকে **ফ্লাজিলাযুক্ত কোষ** (*Flagellated cell*) বলা হয়। কোষের বিবিধ রূপান্তর, যেমন—গ্রন্থি-কোষ, পেশী-কোষ, স্নায়ু-কোষ, রক্ত-কোষ ও জনন-কোষ প্রভৃতি কোষগুলির নিজস্ব বৈশিষ্ট্য থাকে। সাধারণ কোষগুলি হইতে ইহাদের গঠন-আকারে যথেষ্ট পরিবর্তন দেখা যায়।

কোষের গঠন (*Structure of a cell*) :—নানারকমের কোষের গঠন ও প্রকৃতিতে একের সহিত অপরের সাধারণভাবে মিল থাকিলেও প্রত্যেকটির



ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিম্নে একটি প্রাণি-কোষ দেখানো হইতেছে।

নিজস্ব বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী যথেষ্ট পার্থক্যও থাকে। সুতরাং একটি **আদর্শ কোষ** (*typical cell*) বর্ণনা করা যাইতেছে। ইহাতে সাধারণভাবে প্রাণিকোষের বিভিন্ন অন্ত্রগুলি পাওয়া যায়। নিম্নে প্রাণিকোষের অন্তঃস্থ বিভিন্ন অন্ত্রগুলির বিবরণ দেওয়া হইল :

১। **প্লাজমালিমা** (*Plasmalemma*) বা কোষ-পর্দা : কোষের সাইটোপ্লাজমের চারিপাশে একটি সজীব পর্দা থাকে। ইহা কোষের সাইটোপ্লাজমকে রক্ষা করে এবং কোষের আকার দান করে। এই পর্দার দ্বারাই কোষগুলি অপর কোষ হইতে পৃথক থাকে। ইহা স্বচ্ছ এবং ভেদ্য-ইহার ভিতর দিয়া কোষের ভিতর অনায়াসে গ্যাসীয় বিনিময় হয় ও ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্বারা তরল পদার্থের বিনিময় হয়।

২। **সাইটোপ্লাজম** (*Cytoplasm*) : কোষের বেশীর ভাগ অংশই সাইটোপ্লাজম। বিভিন্ন কোষে ইহাদের প্রকৃতি বিভিন্ন হয়। সাধারণতঃ ইহা স্বচ্ছ, কলয়ডাল, অথবা অর্ধতরল, জেলীর মত বা দানাপূর্ণ সজীব পদার্থ। সাইটোপ্লাজমের প্লাজমালিমা পর্দা-সংলগ্ন অংশটি অপেক্ষাকৃত কম তরল এবং এই অংশে জল কম থাকে। ইহাকে সাইটোপ্লাজমের **এক্টোপ্লাজম** (*Ectoplasm*) অংশ বলা হয়। কোষের ভিতরকার সাইটোপ্লাজমের অংশটি বেশ তরল ; এই অংশে সাইটোপ্লাজমের গতি দেখা যায়। ইহাকে সাইটোপ্লাজমের **এণ্ডোপ্লাজম** (*endoplasm*) অংশ বলা হয়। এক্টোপ্লাজম এণ্ডোপ্লাজম অংশকে রক্ষা করে এবং এণ্ডোপ্লাজম কোষের কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়সকে চাপ, তাপ এবং অন্যান্য বিপদ হইতে রক্ষা করে। সাইটোপ্লাজমের ভিতর নিম্নলিখিত বস্তুগুলি দেখিতে পাওয়া যায় :

(i) **কোষ-গহ্বর** (*Vacuole*)—সাইটোপ্লাজমের মধ্যে ছোট ছোট গহ্বর দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে কোষ-রস (*Cell-sap*) সঞ্চিত থাকে। সাধারণতঃ কোষের রেচন বা ক্ষরণ-পদার্থ দ্রবীভূত হইয়া কোষ-গহ্বরের সৃষ্টি করে।

(ii) **প্লাসটিডস** (*Plastids*)—নানা আকারের বর্ণ-বস্তু সাইটোপ্লাজমে দেখা যায়। ইহা সাধারণতঃ আদ্যপ্রাণী ও কয়েকটি একনালীদেহী প্রাণীদের কোষে দেখা যায়। উচ্চস্তরের প্রাণীদের কোষে সাধারণতঃ বর্ণ-বস্তু থাকে না।

(iii) **নিউক্লিয়স** (*Nucleus*)—সাধারণতঃ কোষের কেন্দ্রে নিউক্লিয়সের স্থান। মস্তিষ্ক যেমন প্রাণীর সমস্ত দেহটিকে পরিচালনা করে, তেমনি নিউক্লিয়স সমস্ত কোষের সকল কার্য পরিচালনা করে। বিভিন্ন কোষে নিউক্লিয়সের আকার বিবিধ রকমের হয়। কখনও বা গোলাকার বা ডিম্বাকার, আবার কখনও লম্বা নলের মত হয়। সাইটোপ্লাজম ব্যতীত নিউক্লিয়স বাঁচিতে পারে না, আবার নিউক্লিয়স ব্যতীত সাইটোপ্লাজম মরিয়া যায়। কোষগুলিকে বৈজ্ঞানিক উপায়ে রঙ করিলে সাইটোপ্লাজমের চেয়েও নিউক্লিয়স বেশী মাত্রায় রঙিন হয়। নিউক্লিয়সের মধ্যে নিম্নলিখিত বস্তুগুলির সন্ধান পাওয়া যায়। (iii-ক) **নিউক্লিয় পর্দা** (*Nuclear membrane*)—নিউক্লিয়সের চারিপাশে বা নিউক্লিয়সকে পরিবেষ্টন করিয়া একটি স্বচ্ছ ভেদ্য পর্দা থাকে। ইহাকে নিউক্লিয় পর্দা বলা হয়। নিউক্লিয় পর্দা নিউক্লিয়সকে বাহির হইতে রক্ষা করে। ইহা সাইটোপ্লাজম হইতে বিবিধ বস্তুর নিউক্লিয়সে প্রবেশ এবং নিউক্লিয়স হইতে বাহিরে আসা নিয়ন্ত্রণ করে। (iii-খ) **নিউক্লিয়প্লাজম** (*Nucleoplasm*)—নিউক্লিয়সের মধ্যে স্বচ্ছ ঘন তরল পদার্থ থাকে। ইহাকে নিউক্লিয়প্লাজম বলা হয়। ইহা নিউক্লিয়সে পরিপূর্ণভাবে বিদ্যমান। (iii-গ) **নিউক্লিওলাস্** (*Nucleolus*)—নিউক্লিয়প্লাজমের মধ্যে এক বা একাধিক ছোট, ঘন ও গোলাকার বস্তু থাকে। এই ক্ষুদ্র অথচ স্পষ্ট বস্তুগুলিকে নিউক্লিয়সের **নিউক্লিওলাস্** (*Nucleolus*) বলা হয়। ইহা সহজেই রঙ শোষণ করিতে পারে। (iii-ঘ) **ক্রোমাটিন রেটিকুলাম** (*Chromatin reticulum*)—নিউক্লিয়প্লাজমের মধ্যে সরু সূতার মত অনেকগুলি বস্তু জালকাকারে থাকে। সেই ক্রোমাটিন সূতাগুলি কোষবিভাগের সময় কতকগুলি নির্দিষ্ট সূতার মত খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত হয়। ইহাদের **ক্রোমোসোম** (*Chromosome*) বলে। এইগুলির সংখ্যা প্রত্যেকটি প্রজাতিভুক্ত প্রাণীর কোষে সমান থাকে। ইহারা **বংশগত** (*hereditary*) ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য বহন করিয়া থাকে।

(iv) **সেণ্ট্রোসোম** (*Centrosome*) :—নিউক্লিয়সের বাহিরে বা প্লাজমালিমার অনতিদূরে একটি স্পষ্ট গোলাকার ঘন বস্তু দেখা যায়। ইহাকে সেণ্ট্রোসোম বলা হয়। এই সেণ্ট্রোসোমটি ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থ দ্বারা গঠিত। এই স্বচ্ছ পদার্থটিকে **সেণ্ট্রোস্ফিয়ার** (*Centrosphere*) বলা হয়। সেণ্ট্রোস্ফিয়ারের মধ্যে একটি বা দুইটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কণিকা দেখা যায়। এই

কণিকাগুলিকে **সেণ্টিওল** (*Centriole*) বলে। সেণ্ট্রোসোমের চারিপাশ পরিবেষ্টিত করিয়া অনেকগুলি রশ্মির ন্যায় বস্তু দেখা যায়। এটি বস্তুগুলিকে **অ্যাস্টার** (*Aster*) বলা হয়। কোষ-বিভাগের সময় ইহাদের কার্যকারিতা উল্লেখযোগ্য।

(v) **মাইটোকনড্রিয়া বা কনড্রিওসোম** (*Mitochondria or Chondriosome*) :—কোষের নিউক্লিয়সের চারিপাশে সাইটোপ্লাজমের মধ্যে অনেকগুলি ছোট ছোট গোলাকার বা কাঠির মত কঠিন বস্তু দেখা যায়। এইগুলিকে **মাইটোকনড্রিয়া বা কনড্রিওসোম** বলে। ইহাদের কার্য-কারিতার বিষয় সঠিক জানা নাই। কেহ কেহ বলেন, ইহারা কোষের শ্বাসকার্যে সহায়তা করে, আবার কেহ কেহ বলেন যে ইহারা কোষের মধ্যে তৈল ও স্নেহজাতীয় (*Fasts*) খাদ্য পরিপাক করিতে সাহায্য করে।

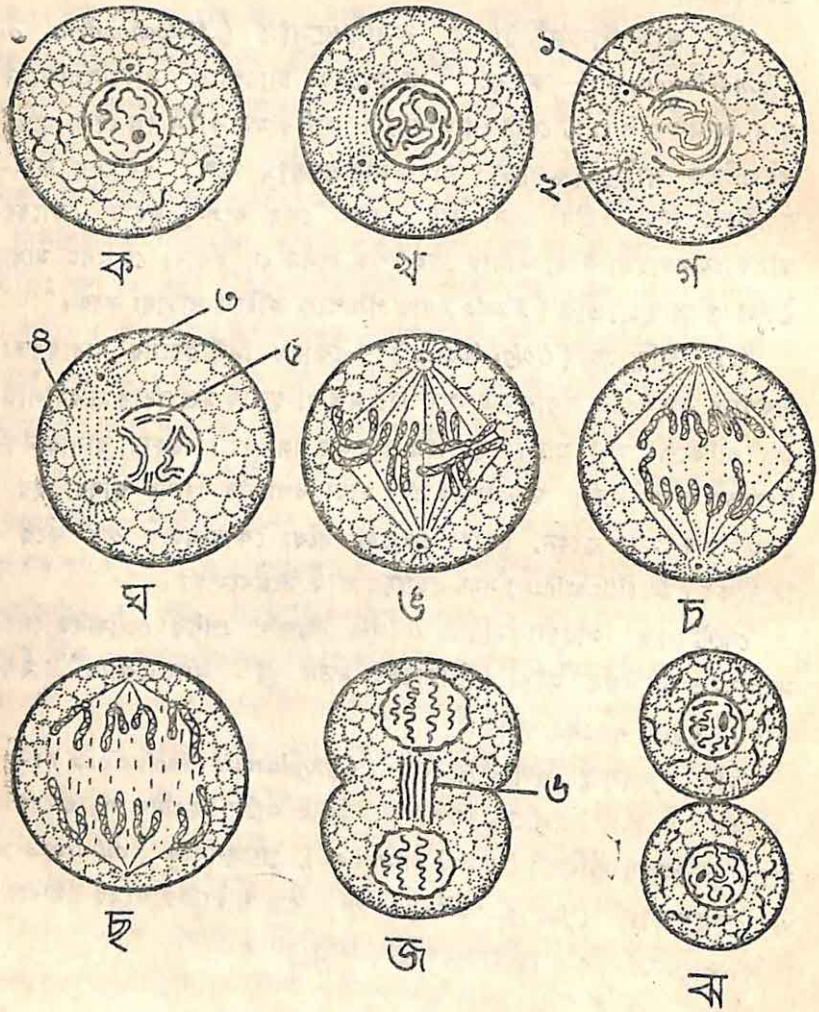
(vi) **গল্গি বস্তু** (*Golgi bodies*) :—কোষস্থ নিউক্লিয়সের সাধারণতঃ একধারে কতকগুলি কণার মত বা কাঠির মত বা সূতার মত পদার্থ মটরমালার মত থাকিতে দেখা যায়। ইহাদের গল্গি বস্তু বলা হয়। ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক ক্ষরণ করে। তদ্দ্বারা কোষের মধ্যে বিপাকীয় কার্যের সুবিধা হয়। কেহ কেহ মনে করেন, ইহারা কোষের মধ্যে কোষ-গহ্বর সৃষ্টি করে। নিষেকের (fertilization) সময় ইহাদের কার্য উল্লেখযোগ্য।

সেণ্ট্রোসোম, মাইটোকনড্রিয়া ও গল্গি বস্তুগুলি প্রাণীর কোষবিভাগের সময় সমভাবে বিভক্ত হইয়া নিউক্লিয়সের মতন দুইটি অপত্যকোষে প্রবেশ করে। ইহারা সকলেই সজীব।

(vii) **কোষস্থ বিপাকীয় বস্তু** (*Cytoplasmic inclusions*) :—কোষের মধ্যে সাইটোপ্লাজমের ভিতর অনেকগুলি কঠিন জৈবনিক পদার্থ দেখা যায়। **শ্বেতসার কণিকা** (*starch granules*), **তৈল-বিন্দু** (*oil-drops*) ও **স্নেহপদার্থ** (*fat globules*) প্রভৃতি বস্তু সাইটোপ্লাজমের ভিতরে বিক্ষিপ্তভাবে থাকিতে প্রায় প্রতি কোষেই দেখা যায়।

প্রাণিকোষ বিভাজন

প্রাণিকোষ বিভাজনের সময় নিউক্লিয়সের পাশে সেণ্টোসোম প্রথমে দুই ভাগে বিভক্ত হয়। প্রতিটি ভাগ ধীরে ধীরে পৃথক হইতে থাকে এবং এই



৫৫-ক নং চিত্র—প্রাণিকোষের মাইটোসিস প্রক্রিয়ার বিবিধ দশা।
৩, য়্যাস্টার : ৪, স্পিণ্ডল্ : ৫, ক্রোমাটিডস্ : ৬, স্টেমবডি।

সময় উহাদের মধ্যে নিউক্লিয় তন্তু সৃষ্টি হয়। সেণ্ট্রোসোমের একটি ভাগ উত্তর মেরু এবং দ্বিতীয় ভাগ দক্ষিণ মেরুতে গিয়া অবস্থান করে। উহাদের

মধ্যকার নিউক্লিয় তন্তুগুলি লম্বায় বড় হয় এবং নিউক্লিয়সের ক্রোমোজোম-গুলিকে আবৃত করে এবং ক্রোমোজোমগুলি তন্তুগুলির সহিত নানাভাবে আটকাইয়া যায়। উদ্ভিদ্‌কোষে সেণ্ট্রোসোম না থাকায় উপরোক্তভাবে নিউক্লিয় তন্তু সৃষ্টি হয়।

মেটাফেজ্ পর্যায় (**Metaphase**)—এই পর্যায়ে ক্রোমোজোমগুলি কোষের মাঝামাঝি বৃত্তাকারে জমা হয়। কোষের এই জায়গাকে **বিষুব অঞ্চল** (**Equitorial region**) বলে। এই পর্যায়ে ক্রোমোজোমগুলিকে নানাভাবে নিউক্লিয় তন্তুর সহিত আটকাইয়া থাকিতে দেখা যায় এবং ক্রোমোজোম ও তাহার সেণ্ট্রোমিয়রগুলিও বেশ স্পষ্ট দেখা যায়।

অ্যানাফেজ পর্যায় (**Anaphase stage**)—এই পর্যায়ে ক্রোমোজোমের ক্রোমোটিডগুলি সম্পূর্ণভাবে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। নিউক্লিয় তন্তুর সাহায্যে জোড়া ক্রোমোটিডগুলির একটি উত্তর মেরুর দিকে আর দ্বিতীয়টি দক্ষিণ-মেরুর দিকে সরিয়া যাইতে দেখা যায়। নিউক্লিয় তন্তুগুলি নিষ্কাশন করিয়া ছোট হইয়া যায়। ফলে ক্রোমোটিডগুলি সহজেই উপরে (N. pole) এবং নীচে (S. pole) সরিয়া যায় এবং পরস্পরের নিকটতর হয়। এইভাবে ক্রোমো-জোমের অর্ধেক ক্রোমাটিড উত্তর মেরুর নিকট যায় এবং বাকি অর্ধেক দক্ষিণ মেরুর দিকে করা হয়।

টেলোফেজ্ পর্যায় (**Telophase stage**)—এই পর্যায়ে ক্রোমোটিড-গুলি জল-শোষণের পর লম্বা ও সোজা হইয়া যায় এবং পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া একটি নূতন নিউক্লিয়সের সৃষ্টি করে। এই সময় নিউক্লিয় তন্তু লুপ্ত হইয়া যায়। অতঃপর নূতন করিয়া নিউক্লিওসাস ও নিউক্লিয়ার পর্দার সৃষ্টি হয়।

সাইটোকাইনেসিস—নিউক্লিয়স বিভাগের পর বিষুবীয় অঞ্চলের দুইধারে সাইটোপ্লাজমে একটি করিয়া খাঁজ পড়ে। এই খাঁজ দুইটি পরস্পরের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে এবং শেষে পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া কোষের সাইটোপ্লাজমকে দুইভাগে বিভক্ত করিয়া দেয়, ফলে দুইটি নূতন অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়। এই দুই নূতন কোষের ক্রোমোজোমের সংখ্যা ইহাদের জনিতৃকোষের ক্রোমোজোমের সংখ্যার সহিত সমান। মাইটোসিস্ উদ্ভিদ্ ও প্রাণীদের দেহকোষ বিভাজনে কেবলমাত্র কার্যকরী হয়। উদ্ভিদ্ ও প্রাণীদের বীজকোষ বিভাজন কেবলমাত্র মেয়োসিস্ (meiosis) প্রক্রিয়ায় হয়

মেয়োসিস্ (**Moiosis**)—পুরুষের শুক্রাণু (sperm) এবং স্ত্রীর ডিম্ব-কোষের (ovum) সংযোগের ফলে নিষেক (fertilization) হয়। দুইটি কোষের মিলনে একটি কোষের সৃষ্টি হয় এবং ইহা হইতেই নূতন জীবের ও জীবনের উৎপত্তি। পুরুষের একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোজোম তাহার শুক্রাণুতে থাকে এবং ডিম্বকোষেও সেইরূপ নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে। সুতরাং শুক্রাণু ও ডিম্বকোষের মিলনে যে কোষটি সৃষ্টি হইবে, তাহাতে দ্বিগুণ সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকিবে। কিন্তু ইহা অসম্ভব। সেইজন্য শুক্রাণু ও ডিম্বকোষের সৃষ্টির সময় ইহাদের ভিতরকার ক্রোমোজোমের সংখ্যা এক অভিনব প্রক্রিয়ার দ্বারা অর্ধেক হইয়া যায়। ফলে শুক্রাণু ও ডিম্বকোষের মিলনের ফলে যে কোষটি সৃষ্টি হয়, তাহাতে পিতামাতার মত সমান সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

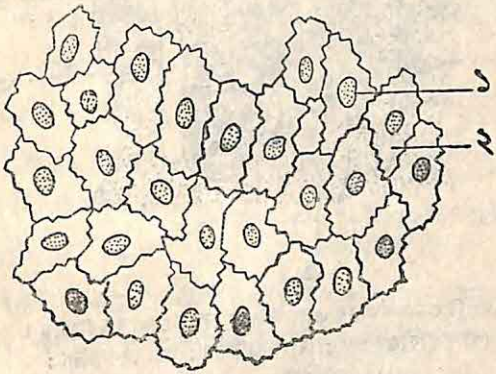
একটি জননকোষ কোষবিভাজনের সময় ইহার নিউক্লিয়স পর পর দুইবার বিভক্ত হয়। দুইবার সাইটোকাইনেসিস হয়। ফলে একটি কোষ বিভক্তির দ্বারা চারিটি কোষে পরিণত হয়। প্রথম বিভাগে নিউক্লিয়সের ক্রোমোজোমের সংখ্যা অর্ধেক হইয়া যায়। সেইজন্য প্রথম বিভক্তিকে হ্রাস-বিভাজন (reduction division) বলা হয়। দ্বিতীয় বিভাগে ক্রোমোজোমের সংখ্যা ঠিক থাকে, হ্রাস পায় না। সাধারণ মাইটোসিস প্রথায় বিভক্ত হয়। উদ্ভিদ্ ও প্রাণীদের প্রতিটি জীবের জননকোষ এই মেয়োসিস পদ্ধতিতে বিভক্ত হইয়া নির্দিষ্ট জীবের মধ্যে ক্রোমোজোমের সংখ্যা সমান রাখে। ফলে প্রতিটি জীব আপন আপন বৈশিষ্ট্য বিকাশ করিতে পারে।

কলা (Tissue)

প্রতিটি জীবের শুরু হয় একটিমাত্র কোষ হইতে এবং এই কোষই দুইভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষে পরিণত হয়। এই দুই অপত্য-কোষ আবার বার বার বিভক্ত হইয়া বহুকোষে পরিণত হয়। এইভাবে এককোষ হইতে বহু-কোষী প্রাণীর সৃষ্টি হয়। একভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত এবং একপ্রকার কার্যরত কোষগুলি একত্রিত হইয়া কলার সৃষ্টি করে। সুতরাং একভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত এবং একইপ্রকার কার্যরত একত্রিত কোষগুলিকে **কলা** বলে। একরকমের কলার

সমষ্টির এক-একটি যন্ত্র গঠন করে। আবার কতকগুলি যন্ত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি অন্ত্রে পরিণত হয়। প্রতিটি অন্ত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি তন্ত্রে পরিণত হয়। প্রতিটি তন্ত্র একটি নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করে। অনেকগুলি তন্ত্র পরস্পরের সহযোগিতা এবং ইহাদের সমষ্টিগত কার্যের ফলই প্রাণীর স্বাভাবিক জীবন। এইভাবে একটি কোষ হইতে ধীরে ধীরে কলা, যন্ত্র এবং পরে তন্ত্রের উৎপত্তি হয়। উচ্চস্তরের প্রাণীদের দেহে মোটামুটি ছয় প্রকার কলা দেখা যায়। নিম্নে উহাদের বিবরণ দেওয়া হইল :

(ক) **আবরণী কলা বা এপিথিলিয়াল কলা** (*Epithelial tissue*) :—এই কলা পাতলা পর্দার মত এবং সাধারণতঃ দেহের বাহিরে বা ভিতরে থাকে। দেহের চামড়ার উপরের পর্দা এবং পৌষ্টিকনালীর ভিতরকার পর্দা ইত্যাদি আবরণী কলার উদাহরণ। দেহের বাহিরের আবরণী কলাকে

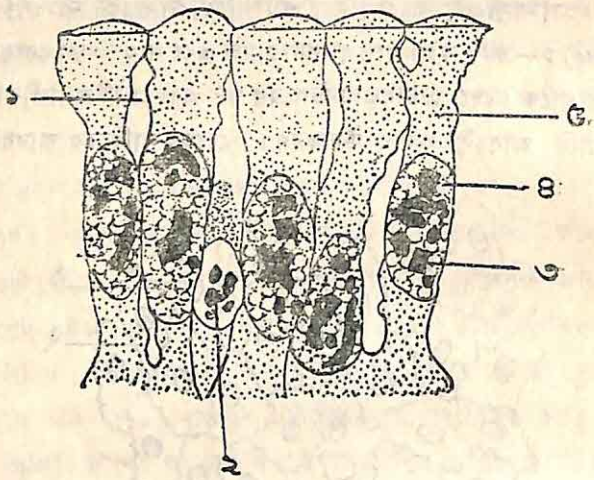


৫৬নং চিত্র—স্কোয়ামাস এপিথিলিয়ম কোষ দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়স ; (২) সাইটোপ্লাজম।

বহিঃআবরণী কলা (*External epithelium*) বলে এবং যখন আবরণী দেহের ভিতর থাকে, তখন উহাকে **অন্তঃআবরণী কলা** (*Internal epithelium*) বলা হয়। আবার যখন আবরণী কলা একস্তর কোষবিশিষ্ট হয়, তখন ইহাকে **সরল আবরণী কলা** (*Simple epithelium*) বলা হয়। তখন অনেকগুলি স্তরবিশিষ্ট কোষ লইয়া আবরণী কলা গঠিত হয় (যেমন—ব্যাঙের চামড়া), তখন এই আবরণী কলাকে **জটিল বা স্তরীভূত আবরণী কলা** (*Stratified epithelium*) বলা হয়। এই কলার কোষগুলি

কখনও চ্যাপ্টা হয়, আবার কখনও লম্বা সিলিয়াবিশিষ্ট হয়। আবার কখনও কখনও আবরণী কলার কোষগুলি গ্রন্থিতে পরিণত হয়। আবরণী কলার আকৃতি ও প্রকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিবিধ নামকরণ দেখা যায়। ইহাদের পৃথক পৃথক ভাবে নিম্নে বর্ণনা করা হইল :

(i) **স্ক্যামাস্ আবরণী** (*Squamous epithelium*) :—এই কলার কোষগুলি চ্যাপ্টা, প্রায় চতুর্ভুজের মত এবং ছাদের টালির মত একটির সহিত একটি পরস্পর সংযুক্ত থাকে। সাধারণতঃ দেহের ভিতরকার আবরণীর স্তর



৫৭নং চিত্র—কলম্নার এপিথিলিয়ম কোষ দেখান হইতেছে।
(১) কোষান্তর রন্ধ্র ; (২) নিউক্লিয়স ; (৩) ক্রোমাটিন ;
(৪) নিউক্লিয়স ; (৫) কোষ।

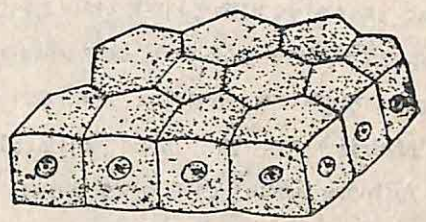
(peritoneum) এইরূপ কলায় গঠিত। রক্তনালিকার ভিতরের আস্তরটি (lining) স্ক্যামাস্ কলায় গঠিত।

(ii) **কিউবিকল্ আবরণী** (*Cubical epithelium*) :—এই কলার কোষগুলি ঘনাকৃতি অর্থাৎ ইহাদের সম্মুখের আকার বহু-বাহুবিশিষ্ট ক্ষেত্রের মত দেখিতে হয়। সাধারণতঃ ইহারা লালাগ্রন্থি-নালী গঠন করে। বৃক্কাশয় ও যকৃতের ভিতরকার নালীগুলি এইরূপ কোষ দ্বারা গঠিত।

(iii) **কলম্নার আবরণী** (*Columnar epithelium*) :—এই আবরণীর কোষগুলি লম্বা দণ্ডের মত এবং একের পর এক সাজানো থাকে। কোষগুলির

নিউক্লিয়স বেশ স্পষ্ট এবং বড় হয়। ইহাদের বাহিরের দিকের সাইটোপ্লাজম বেশ স্তরীভূত হওয়াতে ইহারা খাদ্যরস শোষণের উপযুক্ত। সাধারণতঃ পৌষ্টিক নালীর পাকস্থলী হইতে জলাশয় পর্যন্ত ইহাদের ভিতরকার আস্তর এইরূপ কোষবিশিষ্ট আবরণীর দ্বারা আবৃত। পৌষ্টিক গ্রন্থিগুলিও এইরূপ কোষবিশিষ্ট আবরণীর দ্বারা আবৃত। কলম্‌নার কোষের ভিতর মাইটো-কনড্রিয়া স্পষ্ট দৃষ্ট হয়। ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া খাদ্য পরিপাক ক্রিয়ার সহায়তা করে।

(iv) **সিলিয়াযুক্ত আবরণী** (*Ciliated epithelium*) :—এই আবরণীর কোষগুলি কিউবিকল এবং কলম্‌নার কোষের দ্বারাই কিছু পরিবর্তিত হইয়া গঠিত হয়। এই কোষগুলির মুক্ত ধারের (free surface) এক সারিতে অনেকগুলি সাইটো-প্লাজম নির্মিত সূতার মতন সিলিয়া থাকে। ধানক্ষেতের ধানগাছগুলি যেমন যেদিকে বাতাস বহে, সেইদিকেই নুইয়া পড়ে, তেমন সিলিয়াগুলিও একসঙ্গে সঞ্চালিত হয়।



৫৮নং চিত্র—কিউবিকল এপিথিলিয়াম দেখান হইতেছে।

সিলিয়াযুক্ত কোষগুলির মাঝে মাঝে গ্রন্থিকোষও দেখা যায়। ইহারা পিচ্ছিলরস নির্গত করে। আবার সিলিয়াযুক্ত কোষগুলির মূলে ছোট ছোট কোষ দেখা যায়। ইহাদের **পরবর্তী কোষ** (*replacement cell*) বলা হয়। ইহারা প্রয়োজনের সময় সিলিয়াযুক্ত কোষে রূপান্তরিত হয় এবং সিলিয়াযুক্ত কোষের মতই কাজ করে। শ্বাসনালীর ভিতরকার আস্তরে এইরূপ সিলিয়া-যুক্ত আবরণী কলা থাকে। শ্বাসনালীতে হঠাৎ জল বা খাদ্য প্রবেশ করিলে এইরূপ সিলিয়াযুক্ত কোষের দ্বারাই উহা বাহির হইয়া যায়। কোষগুলি সিলিয়া সঞ্চালনের দ্বারা জল বা খাদ্যের টুকরা বাহির করিয়া দেয়।

(v) **গ্রন্থি আবরণী** (*Glandular epithelium*) :—এই আবরণী কোষগুলিও কিউবিকল ও কলম্‌নার কোষগুলির পরিবর্তিত রূপ। ইহারা পাতলা পর্দা গঠন না করিয়া একত্রিত হয় এবং আবরণীর সৃষ্টি করে। গ্রন্থিকোষের গহ্বরকে **এলভিওলাই** (*alveoli*) বলা হয়।

(vi) **সংবেদনশীল আবরণী** (*Sensory epithelium*) :—এই আবরণীর কোষগুলি কলম্‌নার কোষের মত। ইহাদের মুক্ত ধারে একটি সূতার মত ক্ষুদ্র সংবেদনশীল অঙ্গ থাকে। কোষের ভিতর স্নায়ুতন্ত্রে একটি ছোট নার্ভের সংযোগ থাকায় প্রতিটি কোষ গন্ধ, শব্দ এবং স্পর্শ প্রভৃতি অনুভূতি স্নায়ুতন্ত্রে সরবরাহ করিতে পারে। এইরূপ কোষ সাধারণতঃ নাসানালীর ভিতরকার আস্তরে থাকে। দেহের বাহিরের বিশেষ বিশেষ স্থানে এইরূপ কোষগুলি একত্রিত হইয়া থাকিতে দেখা যায়।

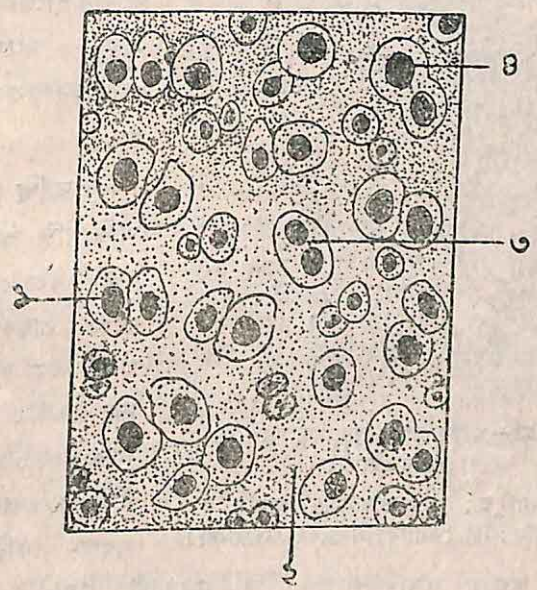
(খ) **যোগ কলা** (*Connective tissue*) :—এই কলাগুলি দেহের ভার বহন করে এবং অন্যান্য কলা ও যন্ত্রগুলিকে পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত করে। আমরা জানি যে আবরণী কলার কোষগুলি সংখ্যায় অসংখ্য এবং কোষগুলির মাঝে কোষ-সংযুক্ত বস্তু নাই। কিন্তু যোগ-কলার কোষগুলির প্রকৃতি বিপরীত। এই কলার কোষগুলির সংখ্যা খুব কম এবং ইহাদের মধ্যে যথেষ্ট সংযুক্ত বস্তু বিদ্যমান। কোষের এই সংযুক্ত বস্তুকে **ম্যাট্রিক্স্** (*Matrix*) বলা হয়। তরুণাস্থি (Cartilage), অস্থি (Bone) ও মেদকলা (Adipose tissue) যোগ কলার উদাহরণ। নিম্নে কয়েক প্রকারের যোগ কলার বিবরণ দেওয়া হইতেছে, যথা,—

(i) **এরিওলার কলা** (*Areolar tissue*) :—ইহা প্রকৃত যোগকলা। এই কলা দেহের চামড়ার নিম্নে থাকে এবং চামড়ার সহিত দেহের অন্যান্য কলা এবং যন্ত্রের সহিত সংযোগসাধন করে। ইহা জেলীর মত পদার্থ দ্বারা গঠিত এবং এই পদার্থের মধ্যে কিছু সংখ্যক ছোট ছোট কোষ বিক্ষিপ্ত থাকে। জেলীর মত পদার্থের মধ্যে প্রচুর সূতার মত পদার্থ থাকে। ইহারা জালকাকারে জেলীর মত পদার্থের মধ্যে বিস্তারিত। কোষগুলি এই সূতার জালকাকারে বিদ্যমান। কোষগুলি দুইপ্রকারের হয়। প্রথম প্রকার কোষগুলির তরল-রসের দ্বারা সূতা (fibre) নির্মিত হওয়ায় এইপ্রকার কোষগুলিকে **সূতাপ্রসূত কোষ** (*fibroblast*) বলা হয়। দ্বিতীয় প্রকার কোষগুলি আদ্যপ্রাণী অ্যামিবার মত এবং ইহারা জেলীর মত ম্যাট্রিক্স বা যোগ পদার্থ নির্গত করে। সুতরাং ইহাদের **ম্যাট্রিক্স্ কোষ** (*Matrix cell*) বলা হয়। সূতাপ্রসূত কোষ দুই রকমের সূতা উৎপন্ন করে। এক রকমের সূতা পীতবর্ণের (yellow fibre) হয়। ইহাদের সূক্ষ্মতম শাখাগুলি

জালকাকারে থাকে। দ্বিতীয় প্রকার সূতা সাদা-রঙের (white fibre) হয়। ইহাদের সূক্ষ্মতম শাখাগুলি একত্রিত হইয়া বাণ্ডিলের মত তৈয়ারী করে। এই সাদা সূতাগুলিকে জলে ফুটাইলে ইহাদের দেহ হইতে জেলীয় পদার্থ বাহির হয়।

(*ii*) **রজ্জু-কলা** (*Tibrous tissue*)—ইহাদের বিভিন্ন যন্ত্রকে আকার দেয় এবং পেশীগুলির চারিপাশে এক আবরণী-পর্দা তৈয়ারী করে।

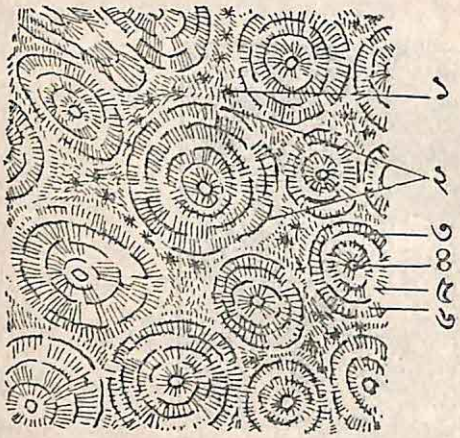
(*iii*) **মেদ-কলা** (*Adipose tissue*)—কতকগুলি এরিওলার কলা পরিবর্তিত হইয়া মেদ-কলার সৃষ্টি করে। কিন্তু সাধারণ এরিওলার কোষগুলি হইতে মেদ-কলার কোষগুলি আকারে বড়। মেদ-কলার কোষের মধ্যে চর্বি বা স্নেহ পদার্থ নির্গত হইয়া জমা হয়। বুকের উপর, পেট ও ঘাড়ে এইরূপ কলার সমাবেশ দেখা যায়।



৫৯নং চিত্র—তরুণাস্থি প্রস্থচ্ছেদের কিছু অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়স ; (২) ম্যাট্রিক্স বা কোষ-সংযোগকারী বস্তু ;
(৩) তরুণাস্থি কোষ ; (৪) তরুণাস্থি কোষ।

(*iv*) **তরুণাস্থি** (*Cartilage*)—ইহা এক প্রকারের যোগ-কলা। কলাগুলি অপেক্ষাকৃত শক্ত হইলেও অনায়াসে সংকুচিত ও প্রসারিত হইয়া থাকে। ইহা সহজেই চাপ বা যান্ত্রিক আঘাত সহ্য করিতে পারে।

এই কলার মধ্যে **তরুণাস্থি কোষগুলি** (*Cartilage cell*) **কনড্রিন** (*Chondrin*) নামক একপ্রকার রাসায়নিক বস্তু নির্গত করে। এই বস্তুর মধ্যেই তরুণাস্থি কোষগুলি দুই, চার, আট করিয়া এক এক স্থানে একত্রিত হইয়া থাকে। এনড্রিনের মধ্যে মাঝে মাঝে শূন্যগহ্বর দেখা যায়। এই গহ্বরগুলিকে **ল্যাকিউনি** (*Lacunae*. Sing. *Lacuna*) বলা হয়। সমস্ত তরুণাস্থি কলাটি একটি অপেক্ষাকৃত শক্ত রজ্জু কলার দ্বারা নির্মিত আবরণী দিয়া ঢাকা থাকে। আবরণীটি দেখিতে সাদা চকচকে হয়। তরুণাস্থি আবার বহুপ্রকারের হয়; যেমন—হ্যালাইন তরুণাস্থি, ইলাস্টিক তরুণাস্থি এবং সাদা রজ্জু-তরুণাস্থি প্রভৃতি। মানুষের **বহিঃকর্ণ** (*Pinna*) ইলাস্টিক তরুণাস্থি দ্বারা নির্মিত। আবার হাড়ের পরস্পরের সহিত সংযোগ স্থলে হ্যালাইন তরুণাস্থি দেখা যায়।



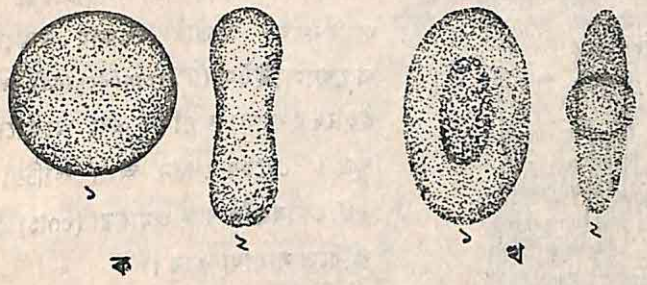
৬০নং চিত্র—অস্থির প্রস্থচ্ছেদের কিছু অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) ম্যাট্রিক্স; (২) হাভারসিয়ান প্রণালী; (৩) ল্যাকিউনি; (৪) কেনানিকুলি; (৫-৬) ল্যামেলা।

(*v*) **অস্থি** (*Bone*)—অস্থি অতি কঠিন যোগকলা। ইহা দেহের ভার যথেষ্ট গ্রহণ করিতে পারে এবং চাপও যথেষ্ট সহ্য করিতে পারে। কিন্তু ইহা চাপে একবার বাঁকিয়া গেলে আবার স্বস্থানে ফিরিয়া যাইতে পারে না। অন্যান্য যোগকলার রীতি অনুযায়ী ইহাও কোষ-নির্গত রাসায়নিক বস্তু এবং কতকগুলি কোষ লইয়া গঠিত। কোষান্তর রন্ধ্রগুলি সর্বদাই নির্গত রাসায়নিক কঠিন বস্তু দ্বারা ভরাট থাকে। এই বস্তুটি **ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্** (*Calcium phosphate*) ইত্যাদি নানাপ্রকার রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা নির্মিত। অস্থিকলার মধ্যে **অস্থি-কোষ** (*bone cell*) বিক্ষিপ্তভাবে থাকে এবং অস্থিকলার মধ্যে অনেকগুলি ল্যাকিউনি

অনেকগুলি **এককেন্দ্রীয় স্তরে** (*bone-lamellae*) বিভেদিত। অস্থিকলার মধ্যে অনেকগুলি সরু সরু নালী থাকে এবং ইহারা **অস্থি-মজ্জার** (*bone-marrow*) সহিত সংযুক্ত। সরু সরু নালীগুলিকে **হাভারসিয়ান** (*haversian*) **নালী** বলা হয়। অস্থি-কোষ বা **অসটিওব্লাস্ট** (*Osteo-blast*)-গুলি দেখিতে মাকড়সার মত। ইহাদের কোষ-দেহের চারিপাশ হইতে সূতার মত শাখা-প্রশাখা বাহির হয়।

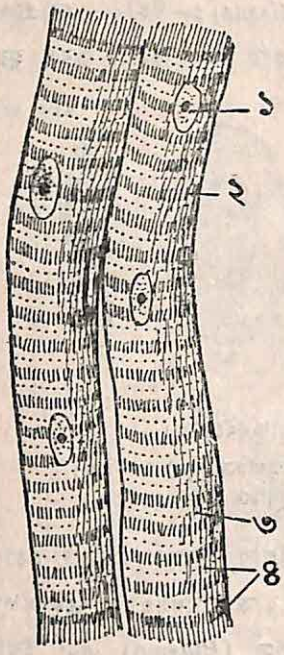
(*iv*) **শোণিত কলা** (*Vascular tissue*) :—ইহাও একপ্রকার যোগকলা। কিন্তু ইহার কোষান্তর বস্তুগুলি কঠিন না হইয়া তরল হয়



৬১নং চিত্র—সংবহনতন্ত্রের কলা দেখান হইতেছে।
(ক) গিনিপিগের লোহিত রক্তকণিকা। (১) সম্মুখচিত্র ; (২) পার্শ্বচিত্র।
(খ) ব্যাঙের লোহিত রক্ত-কণিকা। (১) সম্মুখচিত্র ; (২) পার্শ্বচিত্র।

এই কলার নির্দিষ্ট কোন স্থান নাই বটে, তবে ইহার দেহের প্রতিটি কোষে পৌছায় এবং নির্দিষ্ট পথে ঘুরিয়া বেড়ায়। ইহার কার্য বহুমুখী। এই কলার জলীয় কোষান্তর বস্তু বা মাধ্যমটির নাম **রক্তরস** (*Plasma*) এবং ইহার অন্তঃস্থ কোষগুলির নাম **রক্তকোষ** (*blood corpuscles*)। রক্তরসের রঙ সাধারণতঃ খড়ের রংয়ের মত কিংবা সামান্য হলদেটে। বিভিন্ন প্রকারের রক্তকোষের মধ্যে **লোহিত রক্তকোষ** (*Red-corpuscles or crythcytes*) প্রধান। এই কোষের মধ্যে **হোমোগ্লোবিন** (*Hoemoglobin*) নামক রাসায়নিক দ্রব্য থাকে। ইহার বায়ু হইতে অক্সিজেন শোষণ করিবার ক্ষমতা প্রচুর। হোমোগ্লোবিন দেখিতে সামান্য লাল। কিন্তু কোটি কোটি কোষ একত্রিত থাকায় রঙ টকটকে লাল হয়। এক ঘন মিলিমিটার মানবরক্তে পাঁচলক্ষ লোহিত রক্তকোষ থাকে।

দ্বিতীয় প্রকার রক্তকোষ দেখিতে সাদা এবং ইহার সংখ্যা লোহিত রক্তকোষের তুলনায় অনেক কম। ইহাদের **শ্বেত-রক্তকোষ** (*White corpuscles* বা *Leucocytes*) বলা হয়। কোষগুলির আকার লোহিত রক্তকোষের চেয়েও বড় হয় এবং ইহার নিউক্লিয়সের আকারের কোন নিয়ম নাই। মানব রক্তের প্রতি ঘন মিলিমিটারে ইহাদের সংখ্যা প্রায় ছয় হইতে আট হাজার পর্যন্ত দেখা যায়। কতক শ্বেত রক্তকোষ অ্যামিবার মত অভিক্ষেপ নিক্ষেপ করে এবং ক্ষণে ক্ষণে আকার বদলায়। সাধারণতঃ ইহারা দেহের ভিতরকার অনিষ্টকারী ব্যাকৃটিরিয়া জীবাণু ধ্বংস করে। তৃতীয় প্রকার রক্তকোষকে **থ্রম্বোসাইটস** (*Thrombocytes*) বলা হয়। ইহাদের সংখ্যা অগণিত এবং আকারে অতি ক্ষুদ্র। দেহের কোন অংশ কাটিয়া গেলে এই কোষগুলি রক্ত জমাইয়া (colt) রক্ত বন্ধ করিতে সাহায্য করে।



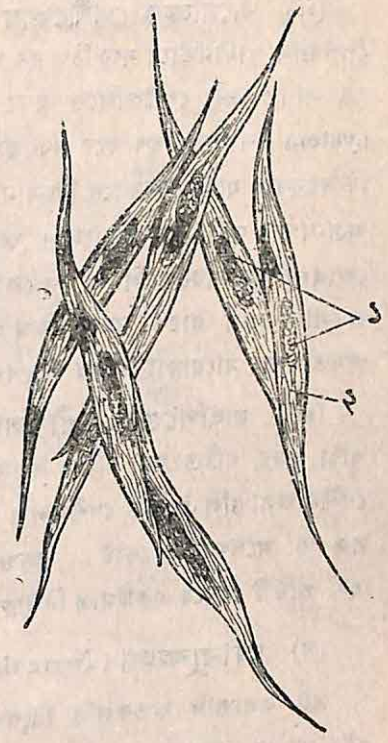
৬২নং চিত্র—অনৈচ্ছিক পেশী-কলার চিত্র দেখান হইতেছে। (১) নিউক্লিয়স; (২) সারকোলিমা; (৩-৪) সারকোলিমার ফাইব্রিল

(গ) **পেশী কলা (Muscle tissue) :—**

সংকোচন কার্যের জন্য এই কলার কোষগুলি অদ্ভুতভাবে রূপান্তরিত হইয়াছে। এই কলার স্বয়ংক্রিয় কার্যের ফলে মানুষ দেহের বিভিন্ন অঙ্গ সঞ্চালন করিতে পারে, এমন কি নিজের দেহকে বহন করিয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে লইয়া যাইতে পারে। পেশীকলার রজ্জুর সংকাচনের ফলেই ইহা সম্ভবপর হয়। রজ্জুকলার সংকোচনে উহার পরিধি কমিলে ঘনত্বও কমে; সুতরাং ইহারা আকারে ছোট বা খর্ব হইয়া যায়। পেশীকোষ সাধারণতঃ তিনভাগে বিভক্ত; যথা—ঐচ্ছিক পেশীকোষ, অনৈচ্ছিক পেশীকোষ এবং হৃৎপিণ্ডের পেশীকোষ।

(*i*) **ঐচ্ছিক পেশীকোষ** (*A striped or striated fibre*)—ইচ্ছানুযায়ী যখন যে পেশীগুলি সংকুচিত হয়, তাদের **ঐচ্ছিক পেশীকোষ** (*voluntary*

muscles) বলা হয়। এই পেশীর রজ্জুগুলি লম্বা, গোলাকার ভরাট নলের মত ইহাকে একটি পাতলা পর্দা পরিবেষ্টন করিয়া থাকে। পর্দাটিকে **সারকোলিমা** (*Sarcolemma*) বলা হয়। রজ্জু মধ্যে নিউক্লিয়সটি ক্রমাগত বিভক্ত হইয়া বহু নিউক্লিয়সের সৃষ্টি করে, কিন্তু কোষ-বিভক্ত হয় না। ইহার ফলে রজ্জুর ভিতর বহু নিউক্লিয়স থাকিয়া যায়। সুতরাং ঐচ্ছিক পেশী-কোষগুলি বস্তু নিউক্লিয়সবিশিষ্ট। নিউক্লিয়সগুলি আকারে লম্বা হয় এবং রজ্জুর মধ্যে বিক্ষিপ্ত থাকে। রজ্জুতে আড়াআড়িভাবে সাদা আর কালো দাগ দেখা যায়। রজ্জু-কোষের সাইটোপ্লাজম লম্বালম্বি ভাবে স্তরীভূত হইয়া সূতার সৃষ্টি করে। এই সূতার ন্যায় সাইটোপ্লাজমের অংশগুলি কোষের এক দিক হইতে অপর দিকে লম্বালম্বিভাবে বিস্তারিত। ইহাদের **মায়োফাইব্রিল** (*Myofibril*) বলা হয়। মায়োফাইব্রিলের সংকোচনের ফলেই রজ্জুটি সংকুচিত হয়। এইরূপ অনেকগুলি রজ্জুকোষ একত্রিত হইয়া থাকে। যোগ-কলা ইহাদের লম্বালম্বিভাবে একত্রিত করে। এক বাণ্ডিল বা একগোছা রজ্জুকোষ **ফ্যাসিকুলি** (*Fasiculli*) বলা হয়। প্রত্যেকটি ফ্যাসিকুলির চারিপাশে একটি পাতলা পেশী আবরণী থাকে। ইহাকে **পেরিমাইশিয়ম** (*Perimysium*) বলে। আগেই বলা হইয়াছে যে, প্রাণী ইচ্ছা করিলেই ঐচ্ছিক পেশীকলা সংকুচিত করিতে পারে। কারণ, প্রতিটি ঐচ্ছিক পেশীকলার ভিতর **প্রধান স্নায়ুতন্ত্রের** (*central nervous system*) একটি



৬৩নং চিত্র—ঐচ্ছিক পেশীকলার চিত্র দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়স ; (২) ফাইব্রিল।

শাখা প্রবেশ করে। সাধারণতঃ প্রাণীদের হাড়ের সহিত ঐচ্ছিক পেশীকলা সংযুক্ত থাকে।

(*ii*) **অনৈচ্ছিক পেশীকোষ** (*Involntary muscles*) :—অনৈচ্ছিক পেশীগুলি স্বাধীনভাবে সংকুচিত হয় অর্থাৎ প্রাণীদের ইচ্ছানুসারে ইহা সংকুচিত হয় না। এই পেশীগুলিতে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের (sympathetic nervous system) শাখা প্রবেশ করে এবং ইহারা সাধারণতঃ রক্তবাহীনালী ও দেহের ভিতরকার যন্ত্রের প্রাকারে বিদ্যমান। ইহাদের কোষগুলি মাকুর মত লম্বা ও অগ্র-পশ্চাৎ দুইদিকেই সূচালো। প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়স থাকে। কোষগুলিতে সারকোলিমার মত কোন আবরণী নাই। পেশী রজ্জুতে কালো ও সাদা দাগ থাকে না। কিন্তু ইহাদের কোষের সাইটোপ্লাজমে সংকোচন ক্ষমতাসম্পন্ন মায়োফাইব্রিলের ভাঁজ বিদ্যমান।

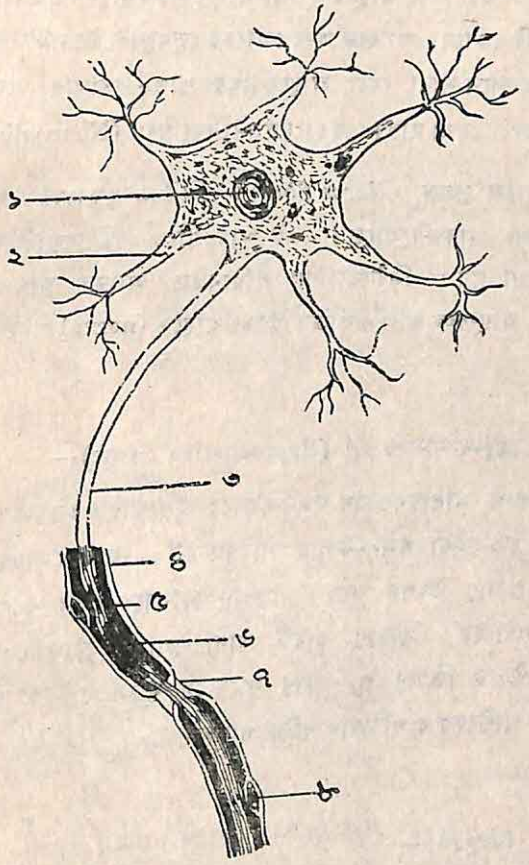
(*iii*) **হৃৎপিণ্ডের পেশীকলা** (*Cardiac muscles*) :—পেশীকলার দ্বারা হৃদয় গঠিত হয় বলিয়া ইহাকে হৃৎপিণ্ডের পেশীকলা বলা হয়। এই পেশীর কলাগুলি ঐচ্ছিক পেশীকলার পরিবর্তিত রূপ। কলার রজ্জুগুলি লম্বা, সরু ও অপেক্ষাকৃত ছোট। রজ্জুগুলি হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয় রজ্জুর এবং প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়স থাকে।

(ঘ) **স্নায়ুকলা (Nerve tissue) :—**

এই কলাগুলি কতকগুলি বিশেষ কাজের জন্য এমনভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে যে, সাধারণ কলার সহিত ইহাদের সাদৃশ্য থাকে না। কলাগুলি সংবেদনশীলতা ও উত্তেজনাশীলতা বিষয়ে প্রাণীকে সাহায্য করে। শুধু তাহাই নহে, আবহাওয়ার খবরাখবরও ইহারা প্রাণীকে জানাইয়া দেয়, যেমন—গ্রীষ্মের সময় আমরা গরম অনুভব করি ও শীতের সময় ঠাণ্ডা অনুভব করি। আবার দেহের কোন স্থানের যে-কোন খবর বা সংকেত সেই দেহের অন্যস্থানে এই স্নায়ুকলাই বহন করে। স্নায়ুকলা **স্নায়ুকোষ** (*nerve-cell*) এবং স্নায়ু-রজ্জু (nerve fibre) দ্বারা গঠিত। নিম্নে ইহাদের বিবরণ দেওয়া হইতেছে :

(*i*) **স্নায়ুকোষ** (*Nerve-cell*)—স্নায়ুকোষের দেহ বেশ বড় এবং ইহার কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়সটিও বেশ বড়। সাইটোপ্লাজমের মধ্যে গাঢ় রঙের নানা-প্রকারের রাসায়নিক দ্রব্য বিক্ষিপ্ত থাকে এবং কোষের চারিপাশ হইতে

সাইটোপ্লাজম দ্বারা অনেকগুলি লম্বা লম্বা সূতার মত অভিক্ষেপ বাহির হয়। আবার প্রতিটি অভিক্ষেপ বহু শাখায় বিভক্ত। সাইটোপ্লাজমের অভিক্ষেপ দুই রকমের হয়। যেগুলি বেশ লম্বা অথচ শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে না,



৬৪নং চিত্র—একটি স্নায়ুকোষসহ স্নায়ু-রজ্জু দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়াস; (২) ডেনড্রাইড; (৩) অ্যাক্সন; (৪) নিউরোলিমা; (৫) মেডুলার আবরণ; (৬) স্নায়ু-সূত্রসমষ্টি; (৭) র‍্যানিভারের পর্ব; (৮) নিউরোমিলার নিউক্লিয়াস।

সেগুলিকে **অ্যাক্সন** (*Axon*) বলে। ইহাদের দ্বারা কোষ হইতে সংবাদ বহন করিয়া লইয়া যাওয়া হয়। আবার যে সমস্ত সাইটোপ্লাজমের অভিক্ষেপ অপেক্ষাকৃত ছোট হয় এবং অগ্রভাগে বহু শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে, সেগুলিকে

ডেনড্রাইড (*Dendrite*) বলা হয়। ইহারা আবহাওয়ার সংবাদ বা বহির্জগতের সংবাদ উত্তেজনা-কোষে বহন করিয়া আনে। স্নায়ুকোষকে **নিউরন** (*Neuron*) বলা হয়। লম্বা লম্বা অ্যাক্সন সূতাগুলি স্নায়ু-রজ্জুর সহিত মিলিত হয় এবং স্নায়ু-রজ্জুগুলি পরে পেশীকলার ভিতর প্রবেশ করে। আবার একটি কোষের অ্যাক্সন অন্য কোষের ড্রেনড্রাইটের সহিত মিলিত হইতে পারে। এইভাবে সারা দেহে স্নায়ুকোষের শাখা-প্রশাখার মধ্যে অনেকগুলি অতিরিক্ত রেখা দেখা যায়। ইহাদের নিউরোগ্লিয়া (Neuroglia) বলা হয়।

(ii) স্নায়ু রজ্জু (*Nerve flbre*) :—নিউরন কোষের অ্যাক্সন শাখার একটি পাতলা আবরণী আছে। এই আবরণাকে **নিউরোলিমা** (*Neuro-lemma*) বলা হয়। নিউরোলিমা পরিবেষ্টিত অ্যাক্সন শাখাকেই স্নায়ুরজ্জু বলা হয়। স্নায়ু-রজ্জুগুলি একত্রিত হইয়া স্নায়ুতে (nerve) পরিণত হয়।

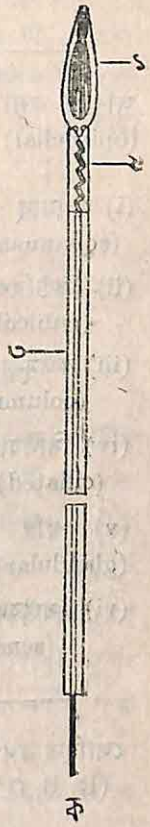
(ঙ) জনন-কলা (Reproductive tissue)—

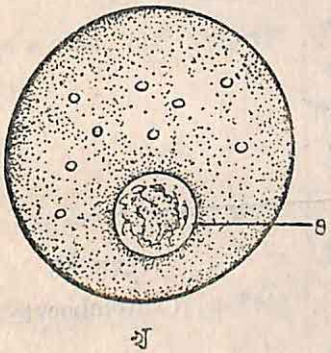
কতকগুলি সাধারণকোষ জনন-কোষে রূপান্তরিত হয় এবং জনন-কোষ-গুলি একত্রিত হইয়া জনন-কলায় পরিণত হয়। জনন-কোষগুলি প্রাণীদের ডিম্বাণু ও শুক্রাণু উৎপন্ন করে। ডিম্বাণু আকারে গোলাকার এবং শুক্রাণু আকারে লম্বা হয়। শুক্রাণু কোষটি মাথা, গলা, দেহ ও লেজে বিভেদিত হয়। প্রাণীদের ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সংযোগে নূতন প্রাণীর জন্ম হয় এবং এইভাবেই প্রাণীদের বংশবিস্তার ঘটিয়া থাকে।

যন্ত্র (Organ)—

বিভিন্ন কলার সমন্বয়ে যন্ত্রের সৃষ্টি হয়, হৃদয় বা হৃৎপিণ্ডটি, যেমন পেশীকলা, যোগকলা ও রক্তকলার দ্বারা গঠিত হয়; আবার পৌষ্টিক নালীর দেহ তেমন বহিঃ-আবরণী কলা, পেশীকলা, যোগ-কলা এবং অন্তঃ-আবরণী কণার দ্বারা গঠিত হইয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, কতকগুলি যন্ত্র পরস্পর পরস্পরের সংযোগে একটি তন্ত্রের সৃষ্টি করে। তন্ত্রের কার্য মূলতঃ একই হয়, যেমন—পৌষ্টিক-তন্ত্র। ইহাকে পৌষ্টিক গ্রন্থি এবং পৌষ্টিক নালীরূপে

দুইভাগে বিভক্ত করা যায়। পৌষ্টিক নালী আবার মুখগহ্বর হইতে আরম্ভ করিয়া গলবিল, গ্রাসনালী, পাকস্থলী, অন্ত্র ও মলাশয়ে বিভেদিত। পৌষ্টিক গ্রন্থিও লালা-গ্রন্থি, যকৃৎ প্রভৃতি গ্রন্থিতে বিভেদিত। কিন্তু এই সকল যন্ত্রের সকলেরই উদ্দেশ্য এক, অর্থাৎ খাদ্য পরিপাক করিয়া রক্তের জালিকার সহিত মিশ্রিত করা। সুতরাং পৌষ্টিক তন্ত্রের ন্যায় অন্যান্য তন্ত্রগুলিকে এই প্রণালীতে বিশ্লেষণ করিলে দেখা যাইবে যে, প্রত্যেক তন্ত্রেরই কার্য সুনির্দিষ্ট। মোট কথা একটি প্রাণিদেহ আরম্ভ হয় একটিমাত্র কোষ হইতে, পরে কোষ হইতে কলা, কলা হইতে যন্ত্র, যন্ত্র হইতে তন্ত্র গঠিত হয়। সর্বশেষে সমস্ত প্রকার তন্ত্রগুলি সমষ্টিগতভাবে একটি প্রাণিদেহ গঠন





৬৫নং চিত্র—জননকোষ দেখান হইতেছে।
(ক) শুক্রাণু; (১) মাথা; (২) গ্রীবা; (৩) দেহ। (খ) ডিম্বাণু; (৪) নিউক্লিয়স।

করে। সুতরাং তন্ত্রগুলির সমষ্টিগত কার্যকারিতার উপরই একটি সজীব প্রাণীর জীবন সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে।

নিম্নে মোটামুটি কলাগুলির একটি ছক দেওয়া হইল :

কলা
(Tissue)

- আবরণী কলা (epithelial)
  - (i) স্ক্যামাস্ (squamous)
  - (ii) কিউবিকল (cubical)
  - (iii) কলম্নার (columnar)
  - (iv) সিলিয়াযুক্ত (ciliated)
  - (v) গ্রন্থি (glandular)
  - (vi) সংবেদনশীল (sensory)
- যোগ-কলা (connective)
  - (i) এরিওলার (areolar)
  - (ii) রজ্জু-কলা (fibrous)
  - (iii) মেদ কলা (adipose)
  - (iv) তরুণাস্থি (cartilage)
  - (v) অস্থি (bone)
  - (vi) শোণিত কলা (vascular)
    - লোহিত কণা (R. B. C.)
    - শ্বেত রক্তকণা (W. B. C.)
    - থ্রম্বোসাইট (Thrombocyte)
- পেশীকলা (muscle)
  - (i) ঐচ্ছিক (voluntary)
  - (ii) অনৈচ্ছিক (involuntary)
  - (iii) হৃদ্‌পিণ্ড-পেশী (cardiac)
- স্নায়ুকলা (nervous)
  - (i) স্নায়ুকোষ (neuron)
  - (ii) স্নায়ুরজ্জু (flbre)
- জনন-কোষ (reproductive)
  - (i) ডিম্বাণু (ovum)
  - (ii) ডিম্বাণু (sperm)

উদ্ভিদ্‌কোষ ও প্রাণিকোষের মধ্যে সাদৃশ্য এবং পার্থক্য

[Similarities and dissimilarities between a typical plant cell and animal cell.)

সাদৃশ্য (Similarities) :—

১। উভয় কোষেই সাইটোপ্লাজম এবং নিউক্লিয়স বিদ্যমান।

২। উভয় কোষের সাইটোপ্লাজম কোষ-প্রাচীর ও প্লাস্‌মা-মেমব্রেন পর্দার দ্বারা কোষের আকার নির্ণয় করে।

৩। উভয় কোষের সাইটোপ্লাজমের ভিতর মাইটোকনড্রিয়া বিদ্যমান।

৪। উভয় কোষের ভিতর কোষ-গহ্বর বা ভ্যাকুয়োল থাকে।

৫। উভয় কোষের ভিতর সঞ্চিত খাদ্যবস্তু বা রেচন পদার্থ থাকে।

৬। উভয় কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে নিউক্লিয় অ্যাসিড, যথা রিবো-নিউক্লিক অ্যাসিড (Rebonucleic acid—R. N. A.) এবং ডেস্‌অক্সিরিবো-নিউক্লিক অ্যাসিড (Desoxyribonucleic acid—D. N. A.) দ্বারা ক্রমোজোমগুলি গঠিত।

পার্থক্য (Dissimilarities)

উদ্ভিদ্‌কোষ	প্রাণিকোষ
১। উদ্ভিদ্‌কোষের কোষ-প্রাচীর সজীব নয়। ইহা সাইটোপ্লাজম হইতে নির্গত রেচন পদার্থ সেলুলোজ দ্বারা নির্মিত।	১। প্রাণিকোষের কোষ-প্রাচীর নাই। কোষের সাইটোপ্লাজমকে একটি অতি সূক্ষ্ম সজীব আবরণ বেষ্টন করিয়া থাকে। ইহাকে প্লাজমা-মেমব্রেন বলা হয়। প্লাজমা-মেমব্রেন কোষের এক্টোপ্লাজমের বাহিরের অংশ।
২। কোষপ্রাচীর পুরু বা স্থূল ও কঠিন।	২। প্লাজমা-মেমব্রেন অতীব সূক্ষ্ম ও নরম।
৩। উদ্ভিদ্‌কোষ মৃত হইলে উহার আকার নষ্ট হয় না। পুরু কোষ-প্রাচীর কোষের আকার ধারণ করিয়া রাখে।	৩। প্রাণিকোষ মৃত হইলে উহার আকার নষ্ট হইয়া যায়। সজীব প্লাজমা-মেমব্রেন ও সাইটোপ্লাজম পচিয়া দ্রবীভূত হয়।
৪। উদ্ভিদ্‌কোষে নানাপ্রকারের প্লাস্‌টিড্‌ থাকে।	৪। প্রাণিকোষে প্লাসটিড্‌ থাকে না। অতি আদি-প্রাণী ইউগ্লিনা প্রভৃতি এককোষী প্রাণীদের দেহে সবুজ কণা দেখা যায়।

উদ্ভিদ্‌কোষ	প্রাণিকোষ
৫। উদ্ভিদ্‌কোষ নিউক্লিয়সের নিকটস্থ সাইটোপ্লাজমের ভিতর সেনট্রোসোম দেখা যায় না।	৫। প্রাণিকোষের ভিতর নিউক্লিয়সের নিকটস্থ সাইটোপ্লাজমের মধ্যে সেনট্রোসোম থাকে। ইহা সজীব এবং প্রাণিকোষ বিভাগের সময় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।
৬। উদ্ভিদ্‌কোষের মধ্যে গল্‌গি বস্তু থাকে না।	৬। প্রাণিকোষের ভিতর সজীব গল্‌গি বস্তু বিদ্যমান। ইহা লিপএড (lipoid) ইত্যাদি প্রোটিন বস্তুকে তরল অবস্থা হইতে ঘন ও দানাপূর্ণ অবস্থায় তৈয়ারী করিতে পারে।
৭। উদ্ভিদ্‌কোষে প্রথম অবস্থায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনেকগুলি কোষ-গহ্বর বা ভ্যাকুয়োল থাকে। পরে ইহারা যুক্ত হইয়া একটি বড় কোষ-গহ্বর নির্মাণ করে এবং তখন সাইটোপ্লাজম সরিয়া গিয়া কোষ-প্রাচীরের ধারে পাইমোর্ডিয়াল ইউট্রিকল্‌রূপে অবস্থান করে।	৭। প্রাণিকোষের ভিতর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খুবই কম সংখ্যক কোষ-গহ্বর থাকে। ইহারা যুক্ত হইয়া প্রাইমোর্ডিয়াল ইউট্রিকল সৃষ্টি করে না।
৮। উদ্ভিদ্‌-কোষগুলির আকারের মধ্যে সাদৃশ্য দেখা যায়। কোষগুলি আকারে বেশ বড়।	৮। প্রাণিকোষগুলির আকারের মধ্যে বৈচিত্র্য দেখা যায়, যেমন সিলিয়াযুক্ত কোষ, স্নায়ুকোষ ইত্যাদি। কোষগুলির আকার অপেক্ষাকৃত ছোট হয়।

অনুশীলনী

১। কোষ আবিষ্কারের একটি সংক্ষিপ্ত ইতিহাস। [Give an account of the history of a cell]

২। একটি আদর্শ প্রাণিকোষ অঙ্কন করিয়া উহার অন্তরস্থ বস্তুগুলির বিশদ বিবরণ দাও। [Draw a typical cell and describe its structure in detail.]

৩। কলা কাহাকে বলে? কোষের সঙ্গে কলার কি সম্বন্ধ? আবরণী কলার বিভিন্ন প্রকার কোষগুলি বর্ণনা কর এবং চিত্রাঙ্কন করিয়া উহারা প্রাণিদেহে কোন্ কোন্ স্থানে থাকে তাহা লিখ। [Define tissue. Show the relation between cells and tissue. Describe different types of epithelial tissue and state where it is found. Leave neat sketches.]

৪। যোগকলার প্রকারভেদ চিত্রসহ বর্ণনা কর। [Describe various types of connective tissues. Leave neat sketches of each.]

৫। পেশীকলা কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকারের পেশীকলার বিবরণ চিত্রসহ লিখ। [What do you mean by muscle tissue? Give an accout of the muscle tissue with sketches.]

৬। স্নায়ুকোষ ও স্নায়ুরজ্জুর মধ্যে সম্বন্ধ কি? বিশদভাবে একটি স্নায়ুকোষ বর্ণনা কর। [What are the differences present in a neuron with that of a fibre. Draw a full-page sketch of a neuron and label its different parts.]

৭। নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও। [Write short notes on.]:—

(i) ডেনড্রাইট, (ii) নিউরোলিমা, (iii) যন্ত্র, (iv) পেরিমাইসিয়ম (v) হ্যাভারসিয়ান নালী, (vi) মাইটোকনড্রিয়া। [(i) Dendrite, (ii) Neurolemma, (iii) Organ, (iv) Perimysium, (v) Haversian canal, (vi) Mitochondria.]

৮। একটি আদর্শ প্রাণিকোষের প্রধান প্রধান অংশগুলি বর্ণনা কর এবং সংক্ষেপে উহাদের কার্যাবলী নির্দেশ কর। [Give an account of the

principal structures found in a typical animal cell. Briefly mention their functions.] [H. S. 1960]

৯। একটি আদর্শ প্রাণিকোষের প্রধান প্রধান অংশ বর্ণনা কর। যে যে বিষয়ে প্রাণিকোষ উদ্ভিদ্‌কোষ হইতে পৃথক তাহা বর্ণনা কর। [Describe a typical animal cell. State the main features by which an animal cell differs from a plant cell.] [H. S. 1960 (Comp.)]

১০। কলা কি ? প্রধান চার প্রকার প্রাণিকলার নাম কর এবং উহাদের প্রত্যেকের কার্য সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [What is a tissue ? Name the four main types of animal tissues. State briefly the functions of each type.]

কতকগুলি সাধারণ প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া হইল :

মাগুর—*Clarius batrachus*
সিঙ্গি—*Heteropneustes fossilis*
কই—*Anabas testudineus*
কুঁচে—*Amphipnous cuchia*
কাতলা—*Catla-catla*
রুই—*Labeo rohita*
কালবোস—*Labeo calbasu*
কুরচি বাটা—*Labeo gonius*
মিরগেল—*Cirhina mrigala*
পুঁটি—*Bardus stigma*
শোল—*Ophicephalus striatus*
ল্যাটা—*Ophicephalus punctatus*
গজাল—*Ophicephalus morulus*
চিতল—*Notopterus chitala*
মোরালা—*Ambypharingodon mola*
ভেটকি—*Lates calcarifer*
খয়েরা—*Gadusia chapra*
পারসে—*Mugil parsia*
হিল্‌সা—*Hilsa-ilisha*
পায়রা চাঁদ—*Scataphagus argus*
গো-সাপ—*Varanus bengalensis*
অজগর—*Python reticulatus*
বোয়া—*Boa constrictor*
ধাড়া বা ধম্‌না—*Ptyas mucosus*
গোখরা—*Naja nai*
কেউটে—*Naja-naja*
রাজ গোখরা—*Naja hannah*
ডোরাকাটা কেউটে—*Bungarus fasciatus*
চন্দ্রবোড়া—*Vipera russelli*
লাউডগা—*Dryophis myocterizanas*
কালনাগিনী—*Crysopelea ornata*
চড়ুই—*Passer domesticus*
কাক—*Corvus splendens*
শকুনি—*Pseudogyps bengalensis*
চিল—*Milvus migrans*
বাজ—*Accipiter badius*
পেঁচা—*Tyto alba*
ফিঙে—*Discrurus macrocercus*
টুনটুনি—*Orthotomus*
বাবুই—*Ploceus sp.*
শালিক—*Sturnus tristis*
বুলবুল—*Pycnonotus cafer*
দোয়েল—*Copsychus saularis*
কোকিল—*Endynamis scolopaceus*
কাঠঠোকরা—*Dinopium bergalensis*
মাছরাঙা—*Alcedo atthis*
পানকৌড়ি—*Phalacrocoaxniger*
চকাচকি—*Tadorna ferrugina*
ময়ূর—*Pevo cristatus.*
প্লাটিপস্—*Ornithorhynchus sp.*

কাঁটাযুক্ত পিঁপড়াভুক—*Tachyglossus sp.*
কাঙারু—*Macropus sp.*
বনরুই বা পিঁপড়াভুক—*Manis crassicaudata*
ছুঁচো—*Suncus Caeruleus*
ইঁদুর—*Rattus rattus*
মেঠো ইঁদুর—*Mus booduga*
খরগোস—*Lepus ruficaudatus*
গিনিপিগ—*Cavia*
কাঠবেড়ালী—*Funanbulus pennati*
সজারু—*Hystrix lecura*
হাতী—*Elephas india*
ঘোড়া—*Eguas caballus.*
গাধা—*Epuas assinus*
জেবরা—*Equas zebra*
মহিষ—*Bulhalis bubalis*
গরু—*Bos indicus*
ভেড়া—*Capra hircus*
কুকুর—*Canis familiaris*
শিয়াল—*Canis aureus*
সিংহ—*Panthera leo persica*
বাঘ—*Panthera tigris*
চিতা—*Actnonyx jubatus*
বিড়াল—*Felis domestica*
নেউল—*Herpestes sp.*
বাদুড়—*Peropus sp.*
হনুমান—*Macacus mulatta*

HIGHER SECONDARY AND MULTIPURPOSE COURSE

Questions *(Final Examination)*

BIOLOGY—Paper I

(Theoretical)

1960

Special credit will be given for answers which are brief and to the point.

Three marks assigned for neat figures and general impression.

Group A

Answer question 1 and *any two* from questions 2 to 5.

1. Draw diagrams to illustrate the structures of the following and mention their chemical composition :

(*y*) Starch grains : (*b*) Protein grains : (*c*) Cystolith : (*d*) Raphide.

2. Describe an experiment to show that plants transpire. What are the external factors which regulate transpiration ?

3. Draw the internal structures in a transverse section of a stem of monocotyledonous plant. Mention only two characteristic features which are different from the features noticed in the internal structure of a dicotyledonous stem.

4. Describe the modified underground stems with figure and examples. What special functions do they perform ?

5. Give brief description, and figures where necessary, to illustrate any *four* of the following :

(*a*) Epiphyte, (*b*) Shrub, (*c*) Root-hair, (*d*) 'Budding,' (*e*) Meristem, (*f*) Colenchyma, (*g*) Alternate phyllotaxy, (*h*) Phylloclade.

Group B

Answer question 6 and *any two* from questions 7 to 10.

6. Describe briefly how plants perform photosynthesis. In what way is it different from respiration ?

7. Draw and describe the parts of a typical flower. Mention the function of each part.

8. Describe the four chief means by which fruits and seeds are dispersed. Cite one example of each. What are the uses of seed dispersal ?

9. What do you understand by the endospermic and non-endospermic seed ? Describe the structure and germination of non-endospermic dicotyledonous seed.

10. Give description, figures and suitable examples of any four of the following :

(*a*) Spike, (*b*) Monoecious plant, (*c*) Diadelphous stamen, (d) Vivipary, (*e*) Self-polination, (*f*) Symbiosis, (g) Stem-tendril, (*h*) Geotropism.

BIGLOGY—Paper II

(Theoretical)

1960

Special credit will be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted far untidiness and bad hand-writing. The questions carry equal value. Avswer any five questions. Illustrate your answer with diagrams wherever possible.

1. Give an account of the principal structures found in a typical animal cell. Briefly mention their functions.

2. Describe the alimentary system of the earthworm, noting the function of its different regions. Sum up the agricultural importance of earthworms.

Or,

Give an account of the gross anatomy of the reproductive organs of the earthworm.

3. Name the phyla and classes to which the animals mentioned below belong, and state reasons for placing them in their respective groups. Give one more example for each of the classes that you state :

(1) the Prawn ; (2) the Guinea-pig ; (3) the Koi fish ; (4) the Cockroach.

4. A hungry frog cathes an insect. Explain the mechanism involved with special reference to the functioning of the nervous system.

5. Give an outline of the life-history of a mosquito.

Or,

Give an account of the respiratory organs of the prawn. Describe the mechanism of circulation of water in the gill chamber.

6. Write out your field experience of collecting and preserving various insects available in your locality.

7. Describe the different types of cells found in the ectoderm of Hydra mentioning their functions.

8. Give an account of the gross anatomy of the digestive system of the frog or the toad. Enumerate the different digestive ferments present in the gastric, pancreatic and intestinal juices. State the substances on which they act and the final products of their action.

BIOLOGY (Science Group)

Paper I

(Theoretical)

1961

Special credit will be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.

Group A

(*Answer* **question 1** *and any* **two** *from* **questions 2 to 5**)

1. Give a brief description with figure and example, of any *three* of the following :—

(*a*) Parasite ; (*b*) Phylloclade ; (*c*) Female flower ; (*d*) Monadelphous stamens and (*e*) Legume.

2. You are supplied with an underground part of fresh plant body. With the help of external features only, state whether it is a root or a stem.

3. With figure and example describe the chief types of venation.

4. What is cross pollination ? How is it different from self-pollination ? Mention some merits of cross-pollination.

5. Draw and label the parts of a castor oil seed. Mention the type to which it belongs.

Group B

(*Answer* **question 6** *and any* **two** *from* **question 7 to 10**),

6. Write notes on any *three* of the following :—

(*a*) Cellulose ; (*b*) Cambium ; (*c*) Endodermis ; (*d*) Movements of protoplasm ; (*e*) Phloem.

7. What is meant by photosynthesis ? Describe an experiment to prove that sun-light is necessary for photosynthesis.

8. Give a brief account of the influence of gravity on movements of stem and root of a plant.

9. With labelled sketches show the broad outlines of mitosis.

10. Draw and label the internal structure of a dorsiventral leaf.

BIOLOGY (Science Group)

Paper II

(Theoretical)

1961

Special credit will be given for answer which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes and bad handwriting.

The questions carry equal value. Answer any five *questions. Illustrate your answers with diagram wherever possible.*

1. Describe briefly the methods of cell division. What change takes place in the cell during mitosis ?

2. Give an account of the process of reproduction in *Monocystis* and mention briefly how it differs from that of the free-living *Amoeba*.

3. Give a brief account of the life-history of the honey bee. How does it feed at each stage ?

4. Describe the digestive system of the cockroach *or* the earthworm.

5. Describe the external features of a Rahu fish and mention the function of each structure.

6. Describe the external features of a bird.

Or

Describe the methods of locomotion and the locomotory organs in the frog *or* the toad.

7. Describe the process of respiration in the toad *or* the frog. Name the respiratory organs.

8. Mention any *three* animals you have seen in a fresh water pond and statet heir position in the animal kingdom. Give an outline description of each.

BIOLOGY (Science Group)

Paper I

(Theoretical)

1962

Special credit will be given for answer which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting. Answer questions I and 6 and two from each group.

Group A

1. With sketches and reasons mention the morphological nature of the edible parts of tbe following :—

(*a*) Carrot
(*b*) Onion
(*c*) Potato

2. Describe with a diagram the different parts of typical leaf. How a simple leaf is distinguished from a compound leaf.

3. Give an account of the different parts of a typical flower you have examined. What are Monoecious and Dioecious plants ? Give one example for each of them.

4. What do you understand by germination of seed ? Mention the extenal conditions necessary for it and describe an experiment to prove your statement.

5. Describe with figure and example in each case, of any *three* of the following :—

(*a*) Herb
(*b*) Fibrous root
(*c*) Rhizome
(*d*) Hypanthodium.
(*e*) Staminate flower.

Group B

6. Give an account of the living contents of a plant cell. Mention briefly their functions.

7. Define tissue. Mention the different forms of tissue you have studied and state their functions.

8. What is meant by transpiration ? Describe an experiment to show that plants transpire. What is its importance ?

9. What is Photosynthesis ? Describe an experiment to prove that oxygen is liberated during photosynthesis.

10. Write notes on any *four* of the following :—

(*a*) Stomata
(*b*) Lignin
(*c*) Taphide
(*d*) Phototropism
(*e*) Symbiosis
(*f*) Saprophyte.

BIOLOGY (Science Group)

Second Paper

1962

Special credit witl be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.

All questions carry equal value.

Answer any five questions

Illustrate your answer with diagrams wherever possible.

1. What is a tissue ? Name thc major types of animal tissues. State briefly the function of each type.

2. Describe the structure found in the body of a free-living *Amoeba*. Mention briefly their functions.

3. Name the layers found in the body wall of *Hydra*. Describe the different types of cell found in the inner layer of the body wall, and state their function.

4. Give an account of the external features of the earthworm. State how earthworms are beneficial to men.

5. Enumerte the external features by which a male prawn is distinguished from a female one. Give an account of the prawn.

6. Narrate briefly the stages in the life history of a mosquito.

7. Give an account of external characters of a shark.

8. Describe the structure of the heart in toad or frog and mention the course of circulation through the heart.

9. State the distinctive external features of the following animals and mention in each case the phylum in which the animal is placed :—

(*a*) Hydra, (*b*) Cockroach. (*c*) Rohu.

BIOLOGY (Science Group)

First Paper

(Theoretical)

1963

Special credit will be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and handwriting.

Answer Questions 1 *and 6 and two from each group.*

Group A

(*Answer* Question 1 *and any two*)

1. Give a brief description, with example and figure, of any *three* of the following :—

(*a*) Parasite (*b*) Tap-root (*c*) Runner (*d*) Simple leaf (*e*) Bract (*f*) Raceme (*g*) Pistillate flower (h) Syngenesious stamen (*i*) Berry.

2. With a labelled sketch describe the main parts of a typical flowering plant. State their fundamental functions.

3. Cite an example with the figure of (*a*) *one* modified underground stem, (*b*) *one* modified sub-serial stem, and (*c*) *one* metamorphosed stem. Mention the special function of each one of them.

4. Define self and cross-pollination. What are the agents which help in pollination ? Mention a few characteristics of insect pollinated flowers.

5 Draw and label the parts of a pea seed. Describe how it germinates. Mention the type to which the seed belongs.

Group B

(*Answer* Question 6 and *any two*)

6. Write notes on any *three* of the following :—

(*a*) Cellulose (b) Starch grain (*c*) Sclerenchyma (*d*) Epidermis (*e*) Phloem (*f*) Circulation of protoplasm (*g*) Root pressure.

7. Write what you know about the place of occurance structure and function of the Nucleus.

8. Describe with example and figure any *three* of the following ;—

(*a*) Fission (*b*) Budding (*c*) Conjugation (*d*) Fertilization.

9. Define Osmosis. Describe one experiment. Explain how the root-hair utilises this phonomenon.

10. Give a brief account of the influence of light on the movements of stem and root with an experiment.

BIOLOGY (Science Group)

First Paper

1964

(Theoretical)

Special credit will be given for answers which are brief and to the point.

Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.

Answer **Question 1** *and 6 and* **two** *from each group.*

Group A

1. Why do plants climb a support ? Cite at least *three* examples with figures and describe how they climb.

2. Compare the external features of root and stem. Give suitable diagrams.

3. Define venation. Describe the main types of venation with figures and examples. What are the functions of value ?

4. Name the type of fruit to which guava, mango, paddy and pea belong. Mention which part of each of the fruits we eat.

5. Write notes on any *three* of the following :—

(*a*) Saprophyte
(*b*) Stipule
(*c*) Thorn
(*d*) Capitulum
(*e*) Monoecious plant
(*f*) Didynamous stamen.

Group B

(*Answer* **Question** 6 *and* **two** *others*)

6. Write what you know about the structure, place of occurence and function of chloroplasts. Name the parts in a plant body where they are absent. Name a plant in which they are absent.

7. Draw and label the internal structure of a dorsiventral leaf. What do you mean by the word dorsiventral ?

8. What do you mean by transpiration. Describe an experiment to show that plants transpire. What are the factors which regulate transpiration ?

9. Define respiration. Describe an experiment to prove that green parts of a plant respire at day time. State whether respiration goes on in all the cells in the plant.

10. Write notes on any *three* of the following :

(*a*) Vacuole
(*b*) Fertilization
(*c*) Endodermis
(*d*) Osmosis
(*e*) Movements of protoplasm inside a cell
(*f*) Geotropism.

1964

Second Paper

Special credit will be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting. Answer any five questions, not mare than two from any group. Illustrate your answers with diagrams wherever necessary.

Group A

1. Describe the structural and functional characteristics or living organism.

2. Describe the process of reproduction in *Amoeba*.

3. Name the various structures associated with digestion in *Hydra* and describe the process of nutrition.

Group B

4. Describe position, structure and function of the following in earthworm (*Pheretima*) :—

(*a*) Prostomium

(*b*) Gizzard

(*c*) Spermatheca

5. Mention the composition of blood in fresh water-prawn (*Palaemon*) and describe the course of circulation of blood.

6. Define respiration. Describe the mechanism of respiration and the structures concerned in cockroach (*Periplaneta*).

Group C

7. Draw and label the various structures found in a longitudinal section of the heart of toad (*Bufo*) or frog (*Rana*) and mention how its heart differs from that of freshwater prawn (*Palaemon*).

8. Describe the shortest route of a red blood corpuscle from kidney to heart and back in toad (*Bufo*) or frog (*Rana*).

9. Define excretion. Describe the urinary organs in toad (*Bufo*) or frog (*Rana*).

BIOLOLGY (Science Group)

1963

Paper II

(Theoretical)

Special credit will be given for answers which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting. Answer question 8 and four other questions.

Illustrate your answers with diagrams wherever possible.

1. Define alternation of generation. Explain it with reference to the life-history of the *Monocystis*.

2. Describe the various modes of locomotion in *Hydra*, specially mentioning the structures concerned.

3. Draw and describe the transverse section passing through the intestinal region of the *Pheretima*.

4. Mention the various structures associated with the locomotion of prawn (*Palaemon*) and describe briefly one typical structure of each type.

5. Give a short account of the following structures :—

(*a*) Compound eye, (*b*) Trachea, (*c*) Salivary apparatus, (*d*) Gizzard, (*e*) Malphigian tubules.

6. What is honey ? Describe briefly the life-history of the honey-bee.

7. Describe the digestive organs in toad (*Bufo*) or frog (*Rana*) and mention how it catches the prey.

Or,

Give an outline description of the structure of the eye in toad (*Bufo*) or frog (*Rana*) and mention how it differs from the eye of prawn.

BIOLOGY

1965

(Science Group)

First Paper

(Theoretical)

Special credit will be given for answer which are brief and to the point. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.

Answer **Question 1** *and 6 and from each group.*

Group A

(*Answer* **Question 1** *and* **any two**)

1. Define germination. Mention the three external conditions necessary for germination. Describe one experiment to support your statement for each condition. Is sunlight ordinarily necessary to start germination ?

2. Cite an example of rhizome. Draw and label the external parts of that rhizome in detail. State the reasons why it is an underground stem.

3. How will you distinguish a simple leaf from a compound one ? With example draw one simple leaf and two types of compound leaves.

4. What is meant by dispersal of fruits and seeds ? Name the agents which help in the dispersal. What are the benefits of the dispersal of fruits and seeds ?

5. Write notes on any *four* of the following :—

(*a*) Herb (*b*) Tap root (*c*) Thorn (*d*) Raceme (*e*) Monoecious plant (*f*) Syngenesious stamen.

Group B

(*Answer* **Question 6** *and* **two** others)

6. Describe mitosis with the help of diagrams. What is the importance of mitosis ?

7. Name the three types of plastids. Mention the place of their occurrence and function of each type.

8. What are the essential food elements ? Describe an experiment to prove the necessity of any *one* of the elements.

9. Describe with separate simple experiment, the influence of gravity and water on the movements of roots.

10. Write notes on any *four* of the following :—

(*a*) Cellulose, (*b*) Cystolith, (*c*) Cambium, (*d*) Osmosis (*e*) Root pressure, (*f*) Collenchyma.

BIOLOGY

1965

Second Paper

(Theoretical)

Special credit will be given for answers which are brief and to the point.

Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.

Answer any five *questions, not more than* **two** *from any group.*

Illustrate your answers with diagrams wherever necessary.

Group B

1. Describe the similarities and dissimilarities between a typical vertebrate and an invertebrate.

2. Define parasitism. Describe the structures of a parasitic protozoon you have studied. Mention its site of occurrence and the scientific name of the host.

3. Mention the composition of blood in *Pheretima* and describe the various structures associated with the circulation of blood.

4. Give a brief account of the various structures associated with locomotion in *Palaemon*.

5. Mention the scientific name of an insect harmful to man and narrate briefly its life-history.

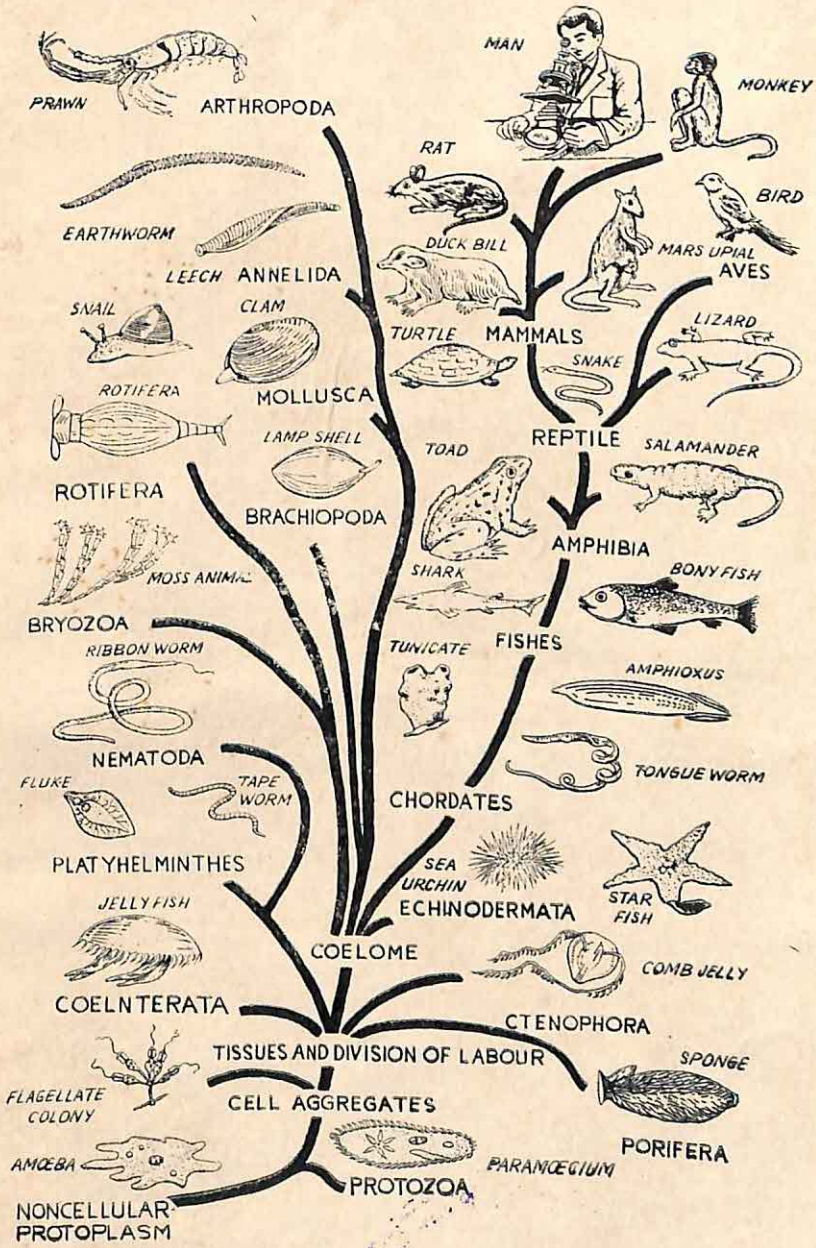
Group C

6. Draw and label the external features of a shark and mention the function of each structure.

7. Enumerate the sexual dimorphism in *Bufo* (toad) or *Rana* (frog) and describe the reproductive system in male.

8. Draw and label (*a*) the pelvic girdle and (*b*) the ninth vertebra in *Bufo* (toad) or *Rana* (frog).

Library



প্রাণিজগতে ক্রমবিকাশের ধারা